



ҚМУ ЖАНЫНДАҒЫ АЙМАҚЛЫҚ ОРАЙЫ

2021

О Қ Ы Ё – М Е Т О Д И К А Л Ы Қ
К О М П Л Е К С И

НАНОФИЗИКА ТИЙКАРЛАРЫ

Қ.Исмайлов | ф-м.и.д., профессор

**ЎЗБЕКСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ЖОҚАРЫ ҲӘМ ОРТА
АРНАЎЛЫ БИЛИМЛЕНДИРИЎ МИНИСТРЛИГИ**

**ЖОҚАРЫ БИЛИМЛЕНДИРИЎ БАҒДАРЫНДАҒЫ ПЕДАГОГ ҲӘМ
БАСШЫ КАДРЛАРДЫ ҚАЙТА ТАЯРЛАЎ ҲӘМ ОЛАРДЫҢ
ҚӘИГЕЛИГИН ЖЕТИЛИСТИРИЎДИ ШӨЛКЕМЛЕСТИРИЎ
БАС ИЛИМИЙ - МЕТОДИКАЛЫҚ ОРАЙЫ**

**БЕРДАҚ АТЫНДАҒЫ ҚАРАҚАЛПАҚ МӘМЛЕКЕТЛИК
УНИВЕРСИТЕТИ ЖАНЫНДАҒЫ ПЕДАГОГ КАДРЛАРДЫ ҚАЙТА
ТАЯРЛАЎ ҲӘМ ОЛАРДЫҢ ҚӘНИГЕЛИГИН ЖЕТИЛИСТИРИЎ
АЙМАҚЛЫҚ ОРАЙЫ**

“НАНОФИЗИКА ТИЙКАРЛАРЫ” МОДУЛЫ БОЙЫНША

О Қ Ы Ў – М Е Т О Д И К А Л Ы Қ К О М П Л Е К С

Қайта таярлау хэм қәнигелигин жетилистириу курсы жөнелиси: Физика

Тыңлаушылар контингенти: Жоқары оқыу орынларының профессор-оқытыушылары

Нөкис - 2021

Бул оқыў-методикалық комплекс жоқары хәм орта арнаўлы билим министрлигиниң 2020 жыл 7-декабрьдеги 648-санлы буйрығы менен тастыйықланған оқыў реже хәм дәстүр тийкарында таярланды.

Дүзиўши:

ҚМУ, ф-м.и.д., профессор
Қ.А.Исмайлов

Пиқир бериўши:

ҚМУдың Физика кафедрасы
баслығы, проф. М.Б.Тагаев

Оқыў –методикалық комплексы Қарақалпақ мәмлекетлик университети илимий-методикалық кеңеси (2020 жыл 30-декабрьдеги 5-санли протоколы)

МАЗМУНЫ

I. ИСШИ ДӘСТҮР	4
II. МОДУЛДИ ОҚЫТЫҰДА ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ИНТЕРАКТИВ ТӘЛИМ МЕТОДЛАРЫ.....	122
III. ТЕОРИЯЛЫҚ МАҒЛЫҰМАТЛАР	144
IV. ӘМЕЛИЙ ШЫНЫҒЫҰЛАР МАЗМУНЫ	10909
V. КЕЙСЛЕР БАНКИ	12323
VI. ГЛОССАРИЙ.....	12525
VII. ӘДЕБИЯТЛАР ДИЗИМИ.....	13030
VIII. СЫН-ПИКИРЛЕР	133

I. ИСШИ ДӘСТҮР

Кирисиў

Бул дәстүр раўажланған шет ел мәмлекетлериниң жоқары оқыў тараўындағы ерискен жетискенликлери хәмде арттырған тәжрийбелери тийкарында “Физика” қайта таярлаў хәм билимин асырыў бағдары ушын таярланған үлги оқыў реже хәмде программа мазмунынан келип шыққан ҳалда дүзилген болып, ол ҳәзирги заман талаплары тийкарында қайта таярлаў хәм билимин асырыў процесслериниң мазмунын жетилистрийў жоқары билим мекемелери педагог кадрларының профессионаллық компетентлигин дәўирли түрде асырып барыўын мақсет етип қояды. Жәмийеттиң раўажланыўы тек ғана мәмлекеттиң экономикалық раўажланыўының жоқарылығы менен емес, балким бул дәреже хәр бир адамның камал табыўы хәм гармониялық раўажланыўына қаншелик бағдарланғанлығы, инновацияларды қолланғанлығы менен де өлшенеди. Демек, билим системасының эффективлигин асырыў, педагогларды заман талапындағы билим хәмде әмелий көнликпелер менен куралландырыў, шет ел алдыңғы тәжрийбелерин үйрениў хәм билим әмелиятына ендириў бүгинги күнниң актуал ўазыйпасы болып табылады. “Нанофизика тийкарлары” модули тап усы бағдардағы мәселелерди шешиўге қаратылған.

Бул модули әмелге асырыўда тараўға тийисли алдыңғы илим-пән жетискенликлери хәм жоқары технологиялық процесслер мәнислерин итибарға алыў, соларға таянған ҳалда лекция, әмелий жумысларды шөлкемлестириў, жетеши илим-пән хәм ислеп шығарыў мекемелеринде алып барылып атырған приоритет хәм келешекке бағдараланған илимий хәм әмелий изленислер менен танысыў әхмийетли болып табылады.

Модулиң мақсети хәм ўазыйпалары

“Нанофизика тийкарлары” модулиниң мақсети: педагог кадрларды қайта таярлаў хәм билимин асырыў курсы тыңлаўшыларын тәбийй пәнлердиң металл, ярымөткизгиш, керамика, полимерлер, композитлер физикасы хәм нанотехнология тараўлары хәмде ҳәзирги заман материалтаныўының раўажланыў критериялары ҳаққындағы билимлерин жетилистрийў, усы тараўдағы республикамыз хәм шет еллердиң жетекши илимий орайлары ерискен тийкарғы жетискенликлер, ҳәзирги заман илимий бағдарлар хәм изленислер методлары менен таныстырыў хәмде оларды әмелий жақтан қоллаў тәрәпинен көнликпе хәм билимлерге ийе болыўына ерисиўден ибарат болып табылады.

Модулдің ұазыйпалары:

- тәбийий пәнлердің металл, ярымөткизгиш, керамика, полимерлер, композитлер физикасы хәм нанозфизика тараўлары, олардың хәзирги заман материалтануындағы илимий хәм әмелий әхмийети, раўажланыў тенденциясы, келешекке бағдарланған илимий-изертлеў бағдарлары хәққындағы тийкарғы билимлерди үйрениў;

- нанозфизика тараўында хәмде оның приоритет бағдарында республикамыз хәм шет елли илимий орайлар ерисип атырған табыслар, актуал изленислер, сондай ақ, бул саладағы илимий әдебиятлар хәққындағы анализленген мағлыўматлар менен таныстырыў;

- тәбийий ресурс хәм шийки затлар тийкарында материалтануы, атап айтканда, металл, керамика, полимерлер, композитлер физикасы хәм нанозфизикасы тараўындағы изертлеўлер актуаллығы, илимий жаңалығы хәм әмелий әхмийети хәққындағы түсиникке ийе болыў;

- Нанозфизика тийкарлары бағдарында хәзирги заман талаплар тийкарында шынығыўларды шөлкемлестириў хәм өткизиў тәртибин өзлестириў, сондайақ, оқытыў процессинде илим-пән жетискенликлери, жаңа усуллар хәм үскенелерден пайдаланыў хәмде жетекши инновацион технологияларды қоллай алыўды үйретиў;

Модул бойынша тыңлаўшылардың билими, көнликпеси, квалификацияси хәм компетенцияларына қойылатуғын талаплар

“Нанозфизика тийкарлары” модул курсын өзлестириў процессинде әмелге асырылатуғын мәселелер бойынша:

Тыңлаўшы:

- Хәзирги заман материалтануыда металллар, ярымөткизгишлер, керамика, тәбийий хәм синтетик полимерлер физикасы, композитлер хәм нанозфизиканың улыўма хәм өзине тән тәрәплери, олардың изертлеў объектлери, предметлери хәмде материалтануы бағдарындағы принципиал орны хәққындағы тийкарғы билимлерге ийе болыўы;

Тыңлаўшы:

- тәбийий пәнлер тараўында оқыў шынығыўларда жаңа педагогик технологиялар хәм жетекши тәжрийбелерден пайдаланыў, шынығыўлардың өзлестирилиўин анализлеў, жоқары дәрежелерге ерисиўге дәретиўшилик пенен кирисиў сыяқлы әмелий көнликпе хәм квалификацияларды ийелеўи;

Тыңлаўшы:

- лекция, практика хәм өз бетинше тәлим шынығыўларын бир бирине байланыслы түрде шөлкемлестириў, шынығыўлар процессинде байқалатуғын

унамлы жағдайларды хошаметлеуі хәм унамсыз иллетлерди жоқ етиуі, өзлестиріуіди анализлеуі, бақалауі хәм улыуімаластыруі **компетенцияларын ийелеуі керек.**

Модулди шөлкемлестиріуі хәм өткізиуі бойынша усыныслар

“Нанофизика тийкарлары” модулин оқытыу лекция хәм әмелий шынығыулар көринисинде алып барылады.

Модулди оқытыу процессинде тәлимнің Хәзирги заман усуллары, ахборот-коммуникация технологиялары қолланылады, атап айтқанда:

- лекция сабақлары компьютер технологиялары жәрдеминде презентациялар хәм электрон-дидактикалық технологиялардан пайдаланып алып барылады;

- әмелий шынығыуларды алып барыуіда лаборатория тәжрийбелери, экспресс-сораулар, тест сораулары, ақлыи хұжим, группалы пикирлеуі, коллоквиум, изертлеулер әсбап-үскенелери хәм қурылмаларынан, жетекши илимий мәкемелер имкәниятларынан пайдаланыуі, сондайақ, басқа интерактив тәлим усулларын қоллауі усыныс этиледі.

Модулдің оқыуі режедеги басқа модуллар менен байланыслылығы хәм үзликсизлиги

“Нанофизика тийкарлары” модули мазмуны оқыуі режедеги “Жоқары энергиялар физикасы хәм астрофизиканың хәзирги заман жағдайы” хәм “Әмелий оптика, спектроскопия, лазер физикасы, фотоника” модули менен байланысқан халда тәбийий пәнлер тарауында педагог кадрлардың кәсиплик педагогик тайарлығын хәм квалификациясын асырууға хизмет қылады.

Модулдің жоқары тәлимдеги орны

Модулди өзлестиріуі арқалы тыңлаушылар “Нанофизика тийкарлары” тийкарларын үйрениуі, оларды анализлеуі, әмелде қоллауі хәм бақалауға тийисли кәсиплик компетентлик хәм квалификациясына ийе болады. Модул бойынша пәнлерди өзлестиріуі жоқары оқыуі орынларында хәзирги заман материалтаныуі хәм нанофизика тарауларында тәлим алып атырған бакалавриатура хәм магистратура студентлери ушын арнаулы пәнлерди оқытыуыды шөлкемлестиріуде үлкен ахмийетке ийе болады. Сондайақ, модул тийкарында өзлестирілген билимлер усы пән тараулары бойынша илимий изертлеулер алып барыуіда әмелий жақтан тийкар болып хизмет қылады.

Модул бойынша саатлар бөлистирилиуи

№	Модул темалары	Тыңлаушының оқыу жүклемеси, саат				
		Хәммеси	Аудитория оқыу жүклемеси			
			Жәми	атап айтканда		
				Теориялық	Әмелий шынығыу	көше шынығыу
1	Нанофизика хәм нанотехнологиялар предмети, зоналар теориясы, металл, диэлектрик хәм ярымөткизгишлер ҳаққында түсиник. Наноматериаллар, олардың физикалық қәсийетлери хәм техникада қолланылыуы.	4	4	2	2	-
2	Наноструктураларда фуньдаментал электрон кубылыслар, квант өлшемли эффектлар. Квантлық шегаралар. Нанобъектлерди синтезлеу усыллары, «жоқарыдан-төменге» хәм «төменнен жоқарыға» технологиялар, фотолитография. Химиялық хәм физикалық синтезлеу усыллары.	6	6	2	2	2
3	Нанотрубкалар, нанородлар, наносымлар, квант ноқатлы нанопләнкалар. Нанообъектлерди бақлау кураллары. Сканерлеуши зондлы микроскоп, электрон микроскоп, сканерлеуши электрон микроскоп, транмиссион электрон микроскоп.	6	6	2	4	-
4	Спектроскопик усыллар. Нанотехнологияларды энергетика хәм қоршаған орталықты қорғауда қоллау.	4	4	2	2	-
5	Жаңа әулад куяш элементлери, фотокатализаторлар, водород энергетикасы, наногенераторлар.	6	6	2	2	2
Жәми		26	26	10	12	4

ТЕОРИЯЛЫҚ ШЫНЫҒЫҰЛАР МАЗМУНЫ

1-тема: Нанофизика хәм нанотехнологиялар предмети

Нанофизика хәм нанотехнологиялар предмети, зоналар теориясы, металл, диэлектрик хәм ярымөткизгішлер ҳаққында түсиник. Наноматериаллар, олардың физикалық қәсийетлери хәм техникада қолланылыўы.

2-тема: Наноструктураларда фундаментал электрон кубылыслар, квант өлшемли эффектлар.

Наноструктураларда фундаментал электрон кубылыслар, квант өлшемли эффектлар. Квантлық шегаралар. Нанобъектлерди синтезлеў усыллары, «жоқарыдан-төменге» хәм төменнен жоқарыға технологиялар, фотолитография. Химиялық хәм физикалық синтезлеў усыллары.

3-тема: Нанотрубкалар, нанородлар, наносымлар, квант ноқатлы наноплёнкалар

Нанотрубкалар, нанородлар, наносымлар, квант ноқатлы наноплёнкалар. Нанообъектлерди бақлаў қураллары. Сканерлеўши зондлы микроскоп, электрон микроскоп, сканерлеўши электрон микроскоп, транмиссион электрон микроскоп.

4-тема: Спектроскопик усыллар. Нанотехнологияларды энергетика хәм қоршаған орталықты қорғаўда қоллаў.

Спектроскопик усыллар. Нанотехнологияларды энергетика хәм қоршаған орталықты қорғаўда қоллаў.

5-тема: Жаңа әўлад қуяш элементлери, фотокатализаторлар, водород энергетикасы, наногенераторлар

Жаңа әўлад қуяш элементлери, фотокатализаторлар, водород энергетикасы, наногенераторлар

ӘМЕЛИЙ ШЫНЫҒЫҰЛАР МАЗМУНЫ

1-әмелий шынығыу:

Металл комплекслер пайда болыуының гидродинамикалық изертлеуи

Металл ионларын полимер макроионлары менен металл-комплекслар пайда қылыуын, олардың ағыушаңлығы, яғный жабысқақлығын өзгериуи гидродинамикалық усулда қадағалау арқалы изертлеуды өзлестириу. Еритпеде металл-комплекслер сыяқлы жаңа фаза пайда болса, онда ишки сүйкелиу, яғный жабысқақлық өзгериуи белгили. Бундай өзгериуди ең әпиуайы гидродинамикалық усулда, яғный, вискозиметрия жәрдемінде қадағалау әффектидир. Усы шынығыуда усы усулдың имкәниятлары өзлестириледиди.

2-әмелий шынығыу:

Термопластлар тийкарында қатламлы материаллар пайда етиуи көргизбе қылыу

Әмелий жақтан кең қолланылып киятырған полиэтилен гранулалар хәм полиэтилентерефталат талалар тийкарында термомеханикалық пресслеу усулында қатламлы материаллар пайда етиуи прициплерин өзлестириу. Алынған қатламлы материаллардың сапасын усы термопластлар тийкарында ислепп шығарылып атырған хәм автомобилсазлықта әмелий қолланылып киятырған усы сыяқлы қатламлы материаллар менен салыстырыу.

3-әмелий шынығыу:

Пленкалар анизотропиялық қәсийетлерин поляризациян-оптикалық усулда изертлеу

Полиэтилен пленканың деформациялық созыуда байқалатуғын механо-анизотропиялық өзгериулерин, поляризациян-оптикалық усулда қадағалауды өзлестириу. Қос нур сыныуы көрсеткишин фиксация қылыу арқалы пленканың деформациялық өзгериудеги ориентация факторын анықлау. Оптикалық хәм механикалық анизотропиялар өз ара байланыслылығын анализлеу.

4-әмелий шынығыу:

Материаллар геуеклигин сорбцион усулда анықлау принципери

Сорбцион усул принципи суу пууларын материал қурамына диффузион кирип барыуын қадағалауға тийкарланған болып, оның жәрдемінде сорбцион процесс кинетикасы, материалдағы геуеклердиң өлшемлери, салыстырма сырты хәм көлеми сыяқлы көрсеткишлер анықланады. Әмелий шынығыуда усы параметрлерди әмелий анықлаудың тийкарғы принципери өзлестириледиди.

5-әмелий шынығыў

Наночыльтр материаллардың эффективлигин баҳалаў

Наноталалы тоқыма емес материаллар геўеклериниң нанодиапазонда болыўы, олар тийкарында наночыльтрлер таярлаў имкәниятин бередиди. Бундай материаллар әҳмийетли еки тәрепи менен басқа чыльтрларден парықланади: бириншиден, наноөлшемли бөлекшелерди чыльтрлейди, екиншиден, наноталалардың сыртлық активлиги есабынан геўеклер чыльтрленип атырған затларды селектив түрде услап қалыў имкәниятина ийе болады. Усы процесслер шынығыўда әмелий өзлестириледи.

6-әмелий шынығыў:

Наноқатламлы материаллардың электрфизикалық қәсийетлери

Ярымөткизгишли металлоксидлер тийкарында дүзилген наноқатламлы материаллардың салыстырма электр өткизгишлигин төрт зондлы усылда анықлаўдың принципал тәреплери өзлестириледи. Тәжрийбелер арнаўлы жыйналған қурылмада өткизиледи хәм изертлеў нәтийжелери тийкарында наноматериалдың электр өткизгишлик қәбилиети баҳаланады.

7-әмелий шынығыў: (көшпели шынығыў)

Наноталалар пайда етиўдиң электроспин усылы

Жоқары кернеў тәсиринде аноддан шығып атырған еритпениң экранға (катод) тартылыўы себепли еритиўшиниң пуўланып кетиўи хәм макромолекуляр шынжырларды бир бирине ориентацион оралып қалыңлығы наноөлшемларде болған талалар, яғный наноталалар дүзиледи. Усы әмелий шынығыўда айтылған процессти әмелге асырыўдың принципал тәреплери өзлестириледи.

8-әмелий шынығыў: (көшпели шынығыў)

Нанодисперс системалардың реологиялық қәсийетлери

Нанодисперс системалар, яғный қурамында наноөлшемли бөлекшелери болған концентрленген еритпе яки гелдиң ағыўында деформациялық өзгериўлерин, яғный реологиялық характеристикалары, атап айтқанда, эффектив жабысқақлығы хәм жабысқақ ағыўшаңлығының активлик энергияларын анықлаўдың принциплери өзлестириледи. Усы практика изертлеўи “Реотест-2” қурилмасында яки арнаўлы жыйналған “Реометр” қурилмасында өткизиледи.

ОҚЫТЫҰ ФОРМАЛАРЫ

Усы модуль бойынша төмендегі оқытыу формаларынан пайдаланылады:

- лекциялар, әмелий шынығыулар (хәзирги заман материалтаныу хәм нанозифика тийкарларын өзлестириу, бул тараудағы билимлерин әмелий қоллау квалификациясын ийелеу, материалтаныу хәм нанотехнологиялар раужланыуында физиканың орнын аңлау, өзлестирилген билимлерин үзликсиз түрде сынап хәм беккемлеп барыу);

- әмелий тәжрийбелер хәм олардыН додаланыуы (материалтаныу хәм нанозификаға тийисли әмелий тәжрийбелер өткерюу, нәтийжелерин додалау, хәзирги заман материаллар классификацияларын аңлау, физикалык қәсийетлери хәққындағы теориялык хәм әмелий билимлерди оқыу хәм илимий изертлеулерде қоллай алыу квалификациясын ийелеу);

- өзлестирилген билимлерин анализлеу хәм беккемлеу (лекциялар хәм әмелий шынығыулар бойынша өзлестирилген билимлерин хәзирги заман материалтаныу хәм нанозифика көз қарасынан анализлеу, зәрүр жағдайларда қосымша әдебиятлар материаллары менен байытыу, тереңлестириу хәм жәнеде қурамалыластырып барыу көнликпесин ийелеу).

Бахалау критериялары

№	Оқыу-тапсырма түрлери	Максимал балл	Бахалау критериясы		
		2,5	"айрықша" 2,2-2,5	"жақсы" 1,8-2,1	"орта" 1,4-1,7
1.	Тест-сынақ тапсырмаларын орынлау	0,5	0,4-0,5	0,34-0,44	0,28-0,3
2.	Оқыу-жойбар жұмысларын орынлау	1	0,9-1	0,73-0,83	0,56-0,7
3.	Өз бетинше жұмыс тапсырмаларын орынлау	1	0,9-1	0,73-0,83	0,56-0,7

II. МОДУЛДИ ОҚЫТЫҰДА ПАЙДАЛАНЫЛАТУҒЫН ИНТЕРАКТИВ ТӘЛИМ МЕТОДЛАРЫ

“SWOT-анализ” методы.

Методтың мақсети: бар болған теориялық билимлер хәм әмелий тәжрийбелерди анализлеу, салыстырыу арқалы проблеманы шешиу жолларын табыуға, билимлерин беккемлеу, тәқрарлау, бахалауға, өз бетинше, сын пикирлеуди, ностандарт ойлауды пайда етиуге хизмет қылады.

S- (Strength)	күшли тәреплери
W- (weakness)	әззи, күчсиз тәреплери
O- (opportunity)	имкәниятлары
T- (threat)	тосықлар

Үлги : Нанофизика тийкарлары SWOT анализин усы кестеге түсириң.

S	Нанофизика тийкарларының күшли тәреплери	Материалтаныу пәнлери хәм инженерлигиниң биргелиги
W	Нанофизика тийкарларының күчсиз тәреплери	Нанофизикада материаллар жаратыудың ушырасатуғын шийки затлар хәм жаңа технологияларға мүтәжлигиниң жоқары екенлиги
O	Нанофизика тийкарларының имкәниятлары (ишки)	Инновацион ислеп шығарыудың кең қолланыуы хәм әффективлиги
T	Тосықлар (сыртқы)	Нанофизикада материалларды ислеп шығарыуда қосымша хәрежетлер пайда болыуы

Жуўмақлаў (Резюме, Веер) методы

Методтың мақсети: бул метод қурамалы, көп тармақлы, мүмкин болғанша, проблемалы характериндеги темаларды үйрениўге қаратылған. Методтың мәніси соннан ибәрат болып, бунда теманиң түрли тармақлары бойынша бир қыйлы ахбарот бериледи хәм сол моментте, олардың хәр бири айрықша аспектлерде додаланады. Мәселен, проблема унамлы хәм унамсыз тәреплери, абзаллықлары, кемшиликлери, пайдалы хәм зыянлы тәреплери бойынша үйрениледи. Бул интерактив метод сынлық, анализлик, анық логикалық пикирлеўди табыслы раўажландырыўға хәмде оқыўшылардың өз бетинше идеялары, пикирлерин жазба хәм аўызеки формада системалы баян етиў, қорғаўға имкәният жаратады. “Жуўмақлаў” методынан лекция шынығыўларда индивидуал хәм жуплықлардағы жумыс формасында, әмелий хәм семинар шынығыўларда киши группалардағы жумыс көринисинде тема бойынша билимлерин беккемлеў, анализлеў хәм салыстырыў мақсетинде пайдаланыў мүмкин.

МЕТОДТЫ ӘМЕЛГЕ АСЫРЫҰ ТӘРТИБИ:

- *тренер-оқытыўшы қатнасыўшыларды 5-6 адамнан ибәрат киши группаларға ажратады;*
- *тренинг мақсети, шәртлери хәм тәртиби менен қатнасыўшыларды таныстырғаннан соң, хәр бир группаға улыўма проблеманы анализ қылыўды зәрўр болған бөлеклери түсирилген тарқатпа;*
- *хәр бир группа өзине берилген проблеманы жетерлише анализ қылып, өз пикирлерин усыныс етилип атырған схема бойынша тарқатпаға жазба баян қылады;*
- *нәўбеттеги басқышта барлық группалар өз презентацияларын өткизеди. Буннан соң, тренер тәрепинен анализлер улыўмаластырылады, зәрўр ахбаротлар менен толтырылады тема тамамланады.*

Үлги:

Материаллар салыстырма анализ					
Металл		Керамика		Полимер	
абзаллығы	кемшилиги	абзаллығы	кемшилиги	абзаллығы	кемшилиги
Беккем, қатты, электр-жыллылықты жақсы өткизеди	Аўыр, жоқары температурада қайта исленеди, заңлайди	Жоқары температурал арға шыдамлы, шийки зат запасы үлкен	Мўрт, Аўыр, нәзик	Жеңил, төмен температурал арда қайта исленеди, запасы үлкен	Жоқары температуралар хәм күшли механикалық тәсирлерге шыдамсыз
<p>Жуўмақ: Барлық материаллар да өзиниң абзаллығы хәм кемшилиги менен бир биринен сезилерли парқланади. Лекин, олардың комплекс түрде әмелий қолланыўы кемшиликлери жоқ етилиўге хәм абзаллықларын жәнede асырыўға имкән береди.</p>					

III. ТЕОРИЯЛЫҚ МАҒЛЫҰМАТЛАР

1-ТЕМА: Нанофизика хәм нанотехнологиялар предмети, зоналар теориясы, металл, диэлектрик хәм ярымөткізгішлер хаққында түсиник. Наноматериаллар, олардың физикалық қәсийетлери хәм техникада қолланылыуы.

РЕЖЕ

- 1.1.** Нанофизика хәм нанотехнологиялар предмети;
- 1.2.** Зоналар теориясы;
- 1.3.** Металл, диэлектрик хәм ярымөткізгішлер хаққында түсиник;
- 1.4.** Наноматериаллар, олардың физикалық қәсийетлери хәм техникада қолланылыуы

Таяныш атамалар: *Нанофизика хәм нанотехнологиялар, металл, диэлектрик хәм ярымөткізгішлер, наноматериаллар.*

“Нанотехнология” сөзиниң өзи 2 атамалы “нано” хәм “технология” терминлериннен көремиз.

Энциклопедиялық сөзликлерде “технология” сөзи төмендегише түсиндириледи: ол грек “течне” – “санаат”, “усталық” хәм “билиў” + “логос” – “пән” қосымша сөз болып, анық бир өнимди ислеп шығарыўдағы мийнетти, таярлаўды, аўхалы қәсийетлерни, формасын өзгертириў процесслерин улыўмаластырған усылларды аңлатады.

Технологияның ўазыйпасы – тәбият нызамларынан инсан мәплери ушын пайдаланыўды аңлатады. “Машинасазлық технологиясы”, “суўды химиялық тазалаў технологиясы”, “хабар технологиялар” хәм басқада терминлерде ислетиледи.

Енди “нанотехнология” түсинигиң өзине характеристика берип өтемиз.

Нано қосымшасы (грек “нанос” – “киши”) ол ямаса бул бирликтин, бизлердиң жағдайымызда метрдиң, миллиарддан бир (10^{-9}) бөлегин (нанометр- нм) аңлатады. Атомлар хәм жүдә майда молекулалар 1 нанометр тәртиптеги өлшемге ийе.

Нанотехнология хәр бир атом хәм молекулалар менен жүдә анықлық пенен ислесиўи керек. Ол дүньяны биз санамызға келтире алмастай дәрежеде өзгертирип жиберий мүмкин.

Атом – (грек. “атомос” – “бөлинбес”) – химиялық элементтиң жүдә майда бөлекшеси болып, басқа атомлар менен бирлесип қурамалы

бирикпелерди – молекулаларды пайда ете алады.

Итибар берсеңіз “атом” сөзинің аўдарма қылыныўы туўры емес хәм хақыйқаттан атом зарядланған ядро хәм терис зарядланған электронлардан куралған. Бирақ бул сөзди қәдимги грек философи Демокрит ойлап тапқан хәм сол дәўирден бери бул терминнен пайдаланыўға үйренип қалған.

Нанотехнология – бул белгили атом өлшемине ийе дүзилисли предметлерди, олардың атом хәм молекулаларды жайлаштырыў жолы менен ислеп шығылған усыллар жыйындысы.

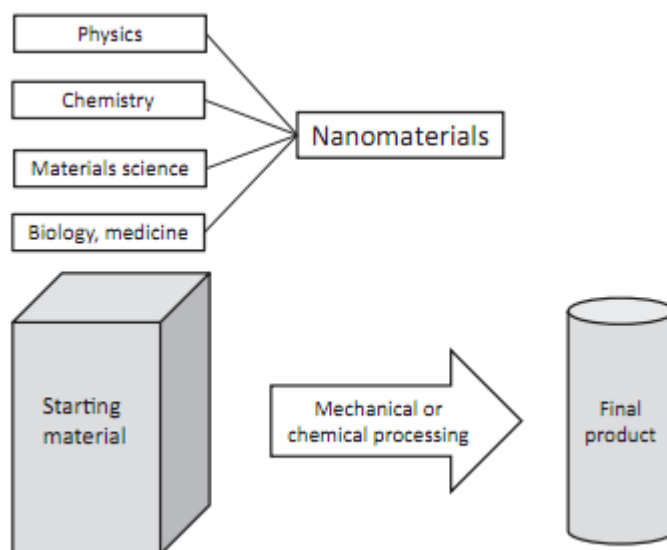
Нанотехнология сөзлигине берилген бундай тәрипке көре тәбийғый сораў туўылады: материалларды атом хәм молекулалар дәрежесинде манипуляция-лаўымыз (бул жерде ислеўимиз) мүмкинбе? Инсан бармақлары наномасштаб ушын жүдә үлкенлик етеди. Бул сораў заманагөй нанопизика пәниниң жумбағы болыўы керек. Бул жумбақтың шешимин ең шырайлы жолды Эрик Дрекслер өзиниң “Жаратыў (қурыў, пайда етиў) машиналары” китобында усыныс етти. Атомлар менен ислеў ушын арнаўлы наномашиналарды ямаса **ассемблерларди** жаратады.

Оларды көз алдымызға келтириў ушын биринши нәўбетте молекулалар қандай дүзилгенлигин сүүрет арқалы көриўимиз керек болады. Буның ушын биз атомларды моншақлар көринисинде сызамыз, молекулаларды болса сым арқалы бир-бирине байланысқан моншақлар топары деп көрсетемиз. Атомлар домалақ формаға ийе (шарларға ўқсас), молекулалық байланыслары – сым бөлеклери болмасада, биз көз алдымызға келтирген модел бизге бул байланыслар үзилиўи хәм қайта тиклениўи мүмкин екенлигин көрсетеди.

Наномашиналар атом хәм молекулаларды услап алыўды билиўи хәм оларды қәлеген тәртипте бир-бирине байланыстырыў керек. Қосымша соны айтып өтиў керек, бундай машиналар тәбиятта мыңлап жыллардан бери табыслы ислеп келмекте. Мысал көрнисинде рибосомалар тәрепинен белокты синтез қылыў механизмин келтириў мүмкин.

Нанотехнологиялардан пайдаланыўдың имканиятлары шексиз болып есапланады: рак клеткаларын өлтириўши хәм кеселленген тоқымаларды хәм ағзаларды тиклеўши организмде “жасаўшы” нанокөмпьютерларден баслап, қоршаған орталықты патасламайтуғын автомобиль двигателлери болған әсбап, қурылмаларды жаратыў келешеги бар.

Нанотехнологиялар төмендеги принципаллық қәсийетлерге ийе болып, оны әмелге асырыўда 1-сүүретте келтирилген избе-из устувордир.



1- сүүрет. Нанотехнология тийкарлары ¹.

Материалтаныў - бир қатар пән тараўларын өзінде бирлестирген, материаллардың қәсийетлерин өзгериўин де қатты хәм суйық халларда түрли факторларға байланыслылығын үйренеди. Усы себепли материалтаныў - металл, ярымөткизгиш, керамик, органикалық бирикпелер хәм полимерлер тийкарындағы материаллардың қәсийетлери хәмде олардың алыныў, структуралық формаланыў, өзара тәсирлесиў, биригиў хәм ыдырау нызамлықлары хаққындағы пәндир¹. Улыўма жағдайда бул пән материаллар дүзилиси, қәсийетлери хәм олардағы процесслерди үйрениўге қаратылған болып, ол материаллар инженерлиги менен үзликсиз байланыслы. Себеби материаллар инженерлигиниң тийкарын фундаментал хәм әмелий билимлер белгилейди хәмде оларға таянған жағдайда иқтисодиёт мүтәжликлери ушын зәрўр болған товарлар ислеп шығарылады.

Материаллар тийкарын жер бетиндеги элементлер хәм бирикпелер курайды¹. 1-кестеде бул хаққындағы мағлыўматлар берилген. Келешекте олардың қатары жаңа ойлап табылған космик элементлер менен байытылады.

1-кесте. Жер қабығы хәм атмосферада тарқалған элементлер [1]

Элементлер	Жер қабығындағы массалық проценти, %
Кислород (O)	46,60
Кремний (Si)	27,72
Алюминий (Al)	8,13
Темир (Fe)	5,00
Кальций (Ca)	3,63
Натрий (Na)	2,83

¹ Introduction to Materials Sciences and Engineering. Techbooks/GTS, 2005. - P.22.

¹ Introduction to Materials Sciences and Engineering. Techbooks/GTS, 2005. - P.22.

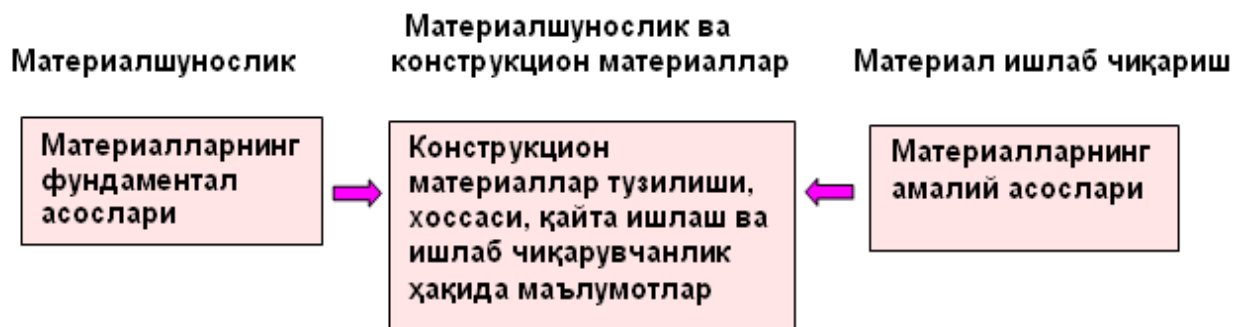
Калий (K)	2,70
Магний (Mg)	2,09
Жәми	98,70
Газлер	Құрғақ хауа көлеміндеги проценти, %
Азот (N ₂)	78,08
Кислород (O ₂)	20,95
Аргон (Ar)	0,93
Карбонат ангидрид (CO ₂)	0,03
Жәми	99,99

Усы элементлер хәм бирикпелер тийкарында хәр түрли материаллар тәбийий хәм синтетик процесслер жәрдемінде дүзиледи. бул тараўда жаңадан жаңа материаллар жаратыў бойынша үзликсиз түрде излениўлер алып барылады. Атап айтканда, машинасазлық тараўы ушын жоқары температураларға шыдамлы, аса беккем материаллар жаратыў актуал болса, электротехникада болса усы сыяқлы жаңа материалларды жаратылыўы жоқары температураларда эффектли ислейтуғын электроника қурилмалары хәм әсбаплары ислеп шығарыўға каратылған.

Авиасазлықта материаллардың аса беккемлиги хәм жеңиллиги тийкарғы факторлардан есапланады. Химиялық технология хәм материаллар инженерлигинде тийкарғы тәрепи коррозияға шыдамлы товарларды жаратыўға каратылған болады. Түрли санаат тармақлары ақыллы материаллар хәм қурылмалар хәмде микроэлектрон системалар жаратыў хәм олардың сийрек ушырасатуғын қәсийетлерин анықлаўда сенсорлар хәм активатарлар сыпатында әмелий қоллаў бойынша активият жүргизеди. Қәзирде материалтаныўда және бир актуал бағдар сыпатында наноматериаллар болып, оларды жаратыў хәм әмелий қоллаў бойынша дүняның бир қатар жетекши мәмлекетлерде илимий-изертлеўлер алып барылмақта. Химиялық хәм механикалық қәсийетлери менен наноматериаллар бир қатар абзаллықларға ийе екенлигин, әсиресе, медицина хәм электроника тараўында өзине тән ушырасатуғын қәсийетлерди өзінде көрсетиўи, оларға болған талапты жәнеде асырып жибермекте.

Қәзирги заман материалларды ислеп шығарыў материалтаныў хәм конструкцион материалларды улыўмаластырған тараўынды пайда етти хәмде оларды қурамлық мәниси төмендеги сызылма аркалы түсиндириледи ¹.

¹ Introduction to Materials Sciences and Engineering. Techbooks/GTS, 2005. - P.22.



Буған тийкарланып, материаллардың фундаментал хэм әмелий тийкарлары топلامы конструкцион материаллар дүзилиси, қәсийети, қайта ислеў хэм ислеп шығарыўшылық ҳаққындағы мағлыўматлар базасын пайда етти.

Олар тийкарында дүзилген усы диаграммада материаллар пәнлери хэм техниканиң қандай қылып фундаментал пәнлерден инженерлик пәнлерге қарай билимлер көпирын пайда етиўи көргизбе етилген¹.

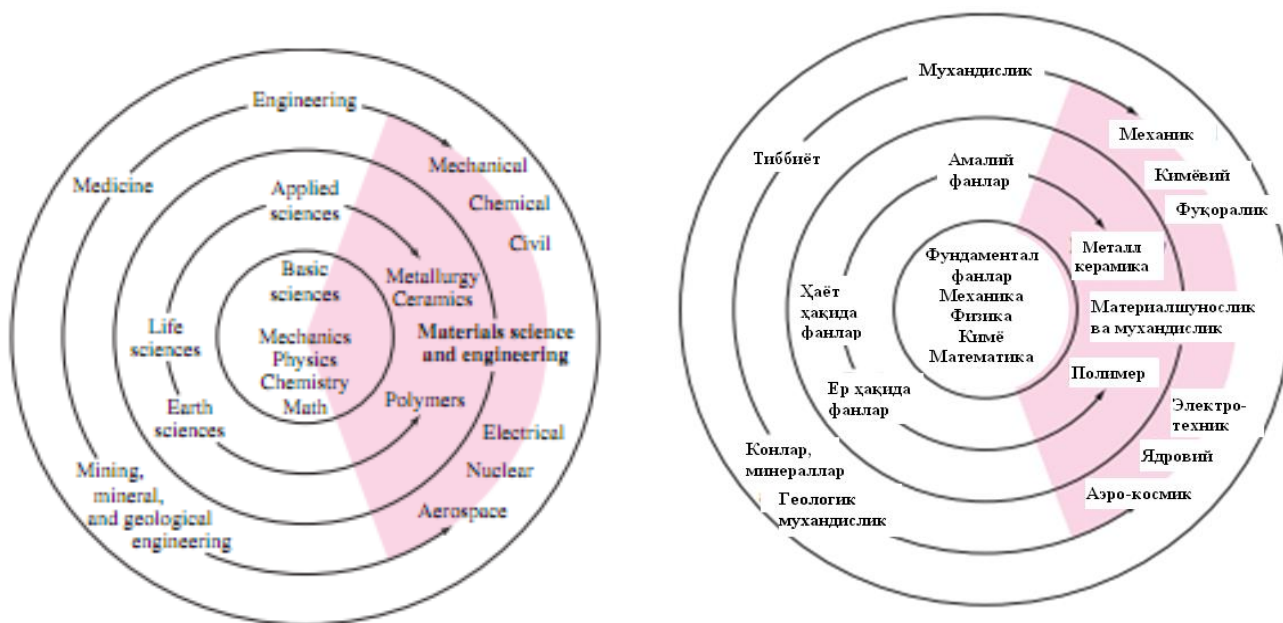


Диаграмма үш кольцо хэм олар арасында пәнлер бағдар тәртибин аңлатыўшы доға тәризли стрелкалардан ибәратдир. Марказий кольцода фундаментал пәнлер, орта кольцода материалтаныў хэм бетқи кольцода инженерлик аңлатылған.

Материалтаныў хэм инженерликке туўрыдан туўры байланыслы болған пәнлер, қызғыш реңдеги сектар көринисинде келтирилген. Бул сектар мазмун жағынан билимлер көпири деп аталған. Материалтаныў хэм инженерликке ең жақын тараўлар бул металлар, керамика хэм полимерлердир. Буған бүтүнги

¹ Introduction to Materials Sciences and Engineering. Techbooks/GTS, 2005. - P.22.

күнде тез раўажланып киятырған наноматериаллар киреди.

Материаллар түрлери. Хәзирги заман материаллар өзларениң мәнисине қарап үш тийкарғы, яғный фундаментал классларға ажратылады: *металл материаллар; полимер материаллар; керамикалық материаллар.* Олардың әҳмийетли тәреплери механикалық, электрик хәм физикалық қәсийетлеридир. Усы тийкарғы үш класс инженерликте әҳмийетли болған және еки әмелий классларға бөлинеди: *композит материаллар* хәм *электроник материаллар.* Хәзирги заман материаллар классина және еки группаға тийисли материаллар, яғный “ақыллы” материаллар хәм наноматериаллар киреди. Бул материаллар хаққында тоқталамыз.

а) Металл материаллар. Усы материаллар ноорганикалық затлар болып, олар бир яки бир неше металл элементлерден дүзилген болады хәм олар қурамына нометалл бирикпелер де кириўи мүмкин. Металл материаллар қурамын қураўшы тийкарғы элементлер темир, Мыс, алюминий, никель, титан хәм усы сыяқлылар есапланады. Нометалл элементлерден углерод, азот, кислород хәм сыяқлылар металл материаллар қурамында ушрайды.

Әдетте, металлар кристалл дүзилесте болып, олардың атомлары тәртипли жайласқан болады. Усы себепли металлар ең тийкарғы хәм ең жақсы жыллылық хәм электр өткизиўшең материаллар есапланады. Металлар хәм олар тийкарындағы дүзилген қатыспалар әдетте еки классқа бөлинеди: - биринши группа *темирли металлар* хәм олар тийкарындағы *қатыспалар* болып, қурамында темирдің үлкен проценти, атап айтканда, полат яки шойан бар болады: - екинши группа, *реңли металлар* хәм олар тийкарындағы *қатыспалар* болып, олар қурамында темир дерлик балмайды. реңли металларға алюминий, Мыс, цинк, титан, никель сыяқлылар киреди¹.

Қатыспаларды таярлаўда химиялық жандасыу хәм түрли композитлер пайда болыўы жүдә актуалдир. Компонентлердың дурыс сайланыўы супер қатыспалар таярлаўға имкән бередиди.

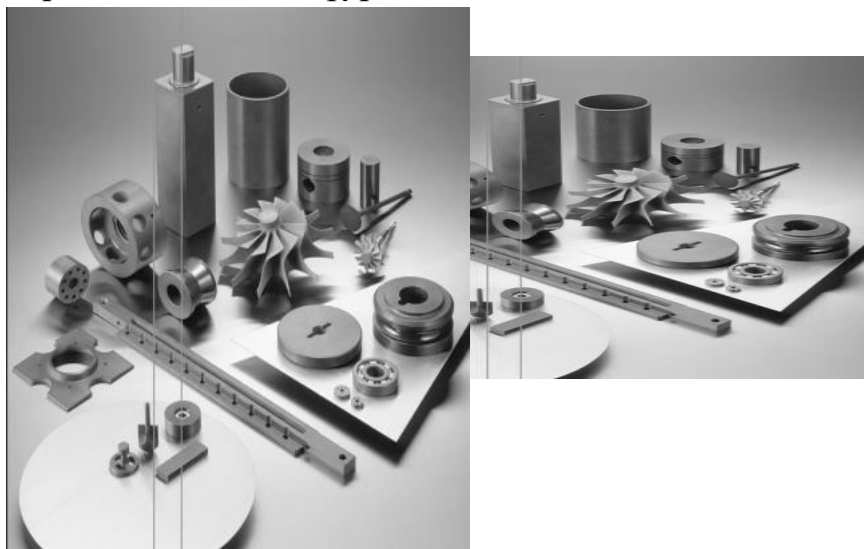


1- сүўрет. Металл қатыспадан жасалған турбо двигатель сүўрети.

¹ Introduction to Materials Sciences and Engineering. Techbooks/GTS, 2005. - P.22.

Мәселен, никель тийкарлы, темир-никель-кобалт тийкарлы супер катыспалар жокары басымларда ислейтуғын аэронавтикалық турбо двигателларында қолланылады (1-сүүрет). Метал катыспалар тийкарында материаллар ислеп шығарыўда Металлардың химиялық тәбиати хәм композицион структуралар шөлкемлестириў қәбилиети инәбатқа алынған жағдайда, олардан арнаўлы порошоклар таяарланып шийки затлар сыпатында қолланылады. Бундай жандасыу кам энергия сарплаған хәм ўақыттан утқан жағдайда арнаўлы хәм сийрек ушырасатуғын формадағы хәм қәсийетли материаллар хәм олар тийкарындағы товарлар жаратыў имкәниятларын береди.

б) Керамикалық материаллар. Усы группа материаллары ноорганикалық материаллар түрине киреди хәмде олардың қурамында металл хәм нометалл элементлер өзара химиялық бириккен жағдайда дүзилген болады. Керамикалық материаллар кристалл, аморф яки олардың араласпалары тийкарында дүзиледи. Көпшилик керамикалық материаллар жокары беккемликке ийе, жокары жыллылық тәсирине шыдамлы, бирак сыныўшаңлық тенденциясина ийе болады. Керамикалық материаллардың абзаллығы, олардың жеңиллиги, жокары беккемлик хәм қаттыликка ийе болыўы, жақсы жыллылыкка шыдамлы хәм жемирилиуге шыдамлылығы көринеди (3 хәм 4-сүүрет).



3-сүүрет. Керамикалық материаллар тийкарындағы қурылмалар [1].



4-сүүрет. Титан хэм карбонитрид тийкардаги керамикадан ислеп шығарылған жоқары эффектли шарикли подшипник.

Керамикалық материаллардың қолланыўы, ҳақыйқатан, шекленбеген болып, олар аэро-косманавтикадан тартып, әпиўайы метал материалларға шекем, тиббий-биологиялық автомобилсазлыққа шекем, бир қатар арнаўлы хэм сийрек ушырасатуғын индустрия тараўларыда өз орнын тапқан^{1 2}. Керамикалық шиша материалларда еки кемшилик бакланады: - бириншиден олар курамалы, екиншиден морт хэм металларға салыстырғанда сүйкелиўдеги жемирилиўи кишидир. Улыўма алғанда, керамикалық материаллар да ислеп шығарыўда өзиниң салмақлы орны менен ажыралып турады.

Ярымөткизгишли материаллар: Бул материаллар өзиниң тәбияты бойынша металлар хэм диэлектриклердиң арасында болып төмен температураларда диэлектрикке ал жоқары температурада металға жақын болады.

Ярымөткизгишлер –өткизгишлер хам диэлектриклар ортасындағы затлар болып табылады. Оларға жүдә көп химиялық затлар (германий, кремний, селен, теллур, хам басқ.) хэм жүдә көп түрдеги химиялық бирикпелер киреди. Бизлерди қоршап турған орталық дерлик барлығы неорганикалық элементлер ярымөткизгишлер болып есапланады. Тәбиятта ең көп тарқалған ярымөткизгиш кремний болып, ол жер қабығының 30% ин курайды.

Ярымөткизгишлердиң тийкарғы белгилеринен бири соннан ибарат, олардың физикалық қәсийетлеринен басқа сыртқы тәсирге – температураның өзгерийи яамса қосымталар киритийге кушли байланыслы.

Ярымөткизгишлерге белгили бир анық температурада легирлен (қосымта киритип), оның физикалық қәсийетлерин басқарыў мүмкин.

Буннан 180 жыл алдын адамларға түрли өткизгишлер электр тоғын хәр қыйлы өткерийи белгили еди. 1821 жылда англичан химиги Хэмфри Дэви температура артыўы менен металдың электр өткизиўшеңлиги кемейийин аныклаған. Оның шәкирти Майкл Фарадей 1833 жылда тәжрийбелерди даўам еттирип, сера хэм гумис бирикпеси электрлик өткизиўшеңлиги температура артыўы менен кемейийин емес, ал керисинше артыўы бақланған. Кейин, ол өткизиўшеңлиги температураға ғайрытәбийғый байланыслы болған және бир неше материалларды ашқан. Бирақ, сол ўақытлары бул жаңалықлар дүнья

¹ Introduction to Materials Sciences and Engineering. Techbooks/GTS, 2005. - P.22.

² William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2010. – P. 1000.

алымдарын қызықтырмады. 1873 жылы селеннің (Se) қарсылығы жақтылық тәсирінде өзгеріуі анықланған соң бұл жұмыстарға қызығушылық артты.

Селеннің фото қарсылығы тезде түрлі оптикалық әсбаптарда қолланыла бослады. Әпиуайы селеннен қылынған *фото қарсылық* биринши ярымөткізгішли әсбап бұлди. Оның электрлік қарсылығы жақтылық пенен нурлантырғандағы қараңғы жағдайдағыға салыстырғанда үлкен болар екен.

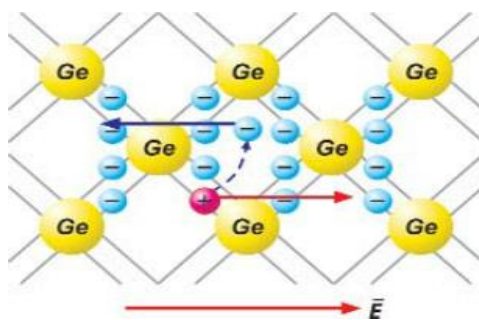
Ярымөткізгішлердің электр өткізгішлігі

Енди ярымөткізгіш кристалы решеткисын көріп шығамыз. Ярымөткізгіш атомдары *ковалент байланысқан* болады. Мысал сыпатында төрт валент электронлы германий (Ge) кристалын көріп шығамыз. Ковалент байланысының бекемлігі себепли германий кристалыдағы электронлар металдағыларға салыстырғанда жетерли дәрежеде тұрғын жайласып алған. Соның ушын әпиуайы жағдайларда еркин яғный жақсы жайласа алмаған электронлар кем болғанлығы ушын олардың өткізгішлігі металларға салыстырғанда көп мәрте киши.

Бұл көрністеги кристалларға электр кернеуін берсек не болады? Биз кристалға 0° К да үлкен кернеу қойып онда күшли электр майдан пайда еткенімізде, ол майдан атомларнинг электрон орбиталарын азырақ деформация қылады, атомлар арасындағы электронларды үзип таслай алмайды. Натийжеде еркин электронлар пайда болмайды, ток та артпайды. Солай етип таза германий 0° К да бұл диэлектрик болып есапланады (төмен температураларда).

Германий кристалында еркин электронлар пайда болыуы ушын қандайда бир жол менен атомлар арасындағы ковалент байланыстарды үзіу керек. Бұл байланыстарды үзіу ушын түрлі жоллар менен ерисиу мүмкин.

Олардан бири бұл кристалды қыздыруу болып есапланады. Кристалдағы бир бөлек валент электронлар қосымша жыллылық энергия тәсирінде ковалент байланыстан үзилип шығып кетеди. Көз алдымызға келтирип көрейик, қыздыруу нәтижесінде атомлар арасындағы бир байланыс үзилди, урып шығарылған электрон болса еркин электронға айланады.



5- сүүрет. Германий кристалындағы жуп электрон байланыстары.

Нәтийжеде “геўек” қоңсы атомға көшеди. Ол атом өз нәўбетинде басқа атомнан электронды тартып алады хәм тағы басқа. Нәтийжеде бир электроны жетиспейтуғын шала байланыс кристал бойлап тәртипсиз еркин көшип жүриўи мүмкин. Үзилген геўекшелердиң көшип жүриўи қоңсы кристал решеткадағы электронларды тартып алыўы есабынан жүз береди, сонның ушын хәр бир атом өзининдеги бос орын ушын электронды тартып алғанда, оның менен бирге атомның компенсацияланбаған оң заряды хәм көшип жүреди. Бул процессти ярымөткизгиште таза оң зарядлы бөлекше пайда болғандай етип қабыл етиў мүмкин. Усы бөлекшениң заряды электрон зарядына тең болып, белгиси болса оң болады. Бундай квази бөлекшелер (“квази” – дерлик деген мағнаны билдиреди) “геўек”лер деп аталады.

Байланыстан үзилип шыққан еркин электрон хәм оның орнында пайда болған геўек шексиз узақ ўақыт тура алмайды. Белгили бир ўақыттан кейин (10^{-12} тан 10^{-2} сек қа шекем) олар бир бири менен және ушырасып электрон-геўек жуплығы жоқ болып кетеди, бул рекомбинация деп аталады.

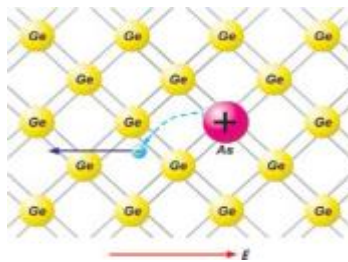
Рекомбинация ўақтында энергия ажралып шығады оның мәниси электрон-геўек жуплығын пайда етиў ушын сарпланған энергияға тең болады. Айрым ўақытлары бул энергия нурланыў көрнисинде ажыралып шығады, көп жағдайларда болса бул энергия кристал решеткаға берилип, оны қыздырады. Еркин электронлар хәм геўеклер пайда қылған өткизиўшеңлик ярымөткизгишлердиң *мениклик өткизиўшеңлиги* деп аталады.

Геўеклер хәм еркин электронлар жуп жуп болып пайда болады, сонның ушын таза ярымөткизгишлерде олардың тығызлығы тең болады:

$$p = n.$$

Ярымөткизгишлерде еркин заряд тасыўшыларды пайда етиўдиң және бир усылы, кристалға басқа элемент атомларын киритиў усылы болып есапланады. Германий кристаллына бес валентли арсений (As) ямаса фосфор (P) атомлары киритилген жағдайды көрип шығайлық.

Арсений (As) атомының бес дана валент электроны, ол этирапындағы бес қоңсы атомлар менен химиялық байланыс пайда етиў мүмкинлигин билдиреди.



6-сүүрет. Германий кристалл решеткасындағы арсений атомы.
n типтеги ярымөткизгиш

Германий кристалында тек төрт қоңсы атом менен байланыс пайда ете алыуы мүмкін. Соның үшін арсений атомының тек төрт валент электроны байланыс пайда етиуде қатнасады.

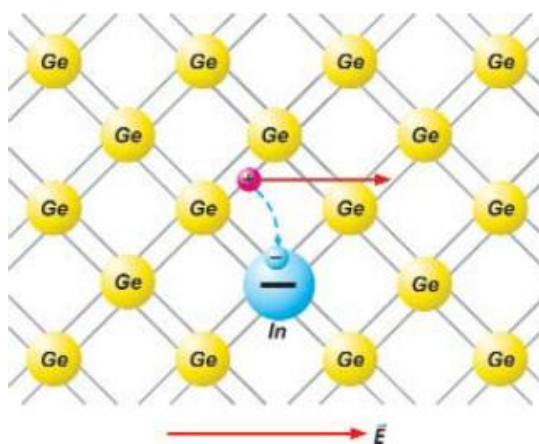
As диң бесінші валент электроны болса байланыс пайда етиуде қатнаспайды, нәтижеде өз атомынан үзилип кеткен бір еркін электрон пайда болуы мүмкін.

Бундай қосымталар **донор қосымталар** деп аталады. Итибар берген болсаңыз, қосымта киритілгенде еркін электрон пайда болуы геуек пайда болуына алып келмеді, себеби бунда еркін электрон атомлар арасындағы байланыста қатнасып атырған валент электронлар есабынан пайда болмайды. Нәтижеде донор қосымта киритілген ярымөткізгіште электронлар тығызлығы n , геуеклер тығызлығынан p дан үлкен болуы мүмкін

$$n > p$$

Донор қосымталы ярымөткізгішлерди *n (negative) типтеги ярымөткізгішлер* деп атаймыз. Оларда электронлар тийкарғы ток тасыушылыр болып есапланады.

Егер усы германийге үш валентли қосымталар (мәселен индий, алюминий) киритилсе, жоқарыдағы жағдайға кери процесс жүз береди. Енди төрт қоңсы атом менен химиялық байланыс пайда етиу үшін қосымта атомында бір электрон жетиспейди. Қосымта атомы бул жетиспей атырған электронды аңсатлық пенен қоңсы атомнан тартып алыуы мүмкін. Бул процесс жүз берсе, германий атомында геуек пайда болады. Бул көрнистеги геуеклер пайда етиуши қосымталар **акцептор қосымталар** деп аталады. Қосымта атомлары қатнасында пайда болған геуек еркін электрон пайда етпейди, соның үшін бундай ярымөткізгішлерде геуекшелер тығызлығы p , электронлар тығызлығы n дан үлкен болады:

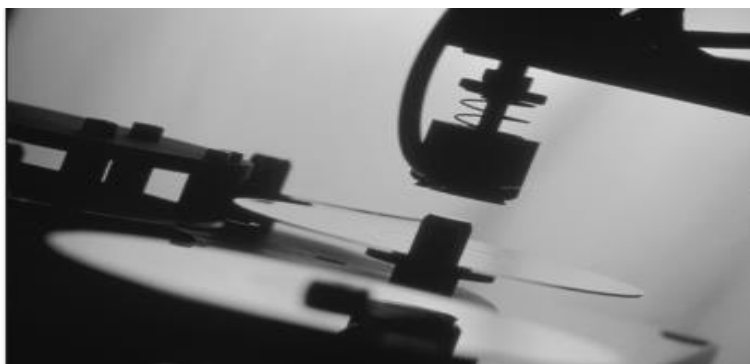


7-сүүрет. Индий атомы киритілген Ge кристалл решеткаси

$$p > n$$

Бундай ярымөткізгіштерде геуектер тийкаргы ток тасыушылар болып, оларды *p типтеги (positive – оң) ярымөткізгіштер* деп аталады.

а) Полимер материаллар. Көпшилик полимерлер сызықты яки тар сыяқты молекуляр дүзиліске ийе болып, әдетте органикалық (углерод тутқан) бирикпелер тийкарында синтез қылынған болады. Устмолекуляр дүзилісі бойынша полимер материаллар аморф-кристалл халда болады хәм кристалл бөлектері аморф шынжырлар менен биригеди. Полимер материаллардың беккемлигі хәм эластиклігі кең масштабда өзгеради. Көпшилик полимер материаллардың электр өткізгішлігі жүдә киши яки улыуа электр токын өткізбейди хәмде диэлектрик қасиетін өзінде көрсетеди. Усы себептен бир қатар полимерлер электр изоляторлар сыпатында кең қолланади^{1,2}. Бирақ, полимерге тән физикалық тәбият, олардан санлы видео дисктер іслеп шығаруы імкәниятын береді (8-сүурет).



8-сүурет.

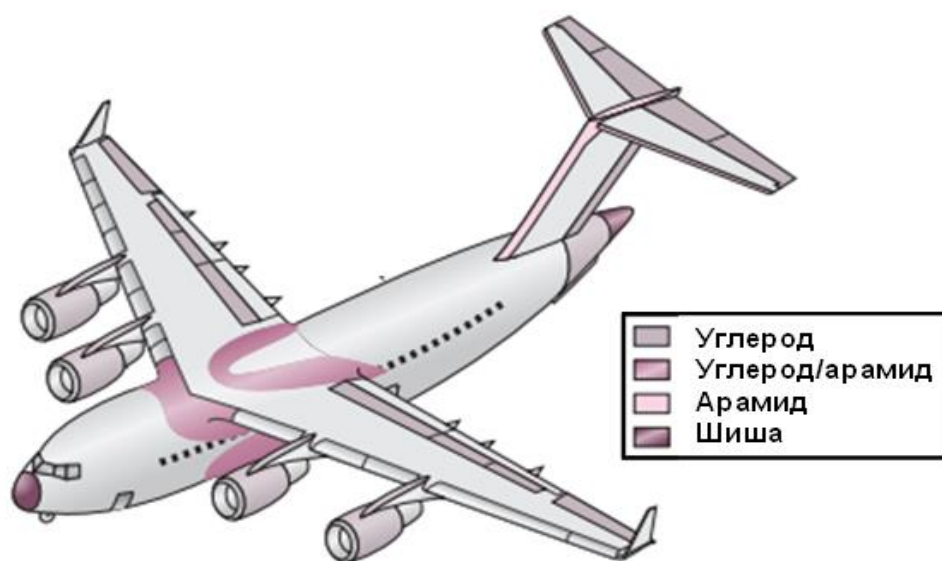
Поликарбон

пластик видео дисктер [1].

Хәзирде полимер материалардың қолланыуы металлардан кем емес хәм оның запасы метал ресурстарына қарағанда анағурлым үлкен. Полимерлер химия, физика, биология хәм технологиялар тарауларында кең қолланылмақта. Әсиресе, полимерлерге тән эластомерлік жүдә сийрек ушырасатуғын қасиет. Полимер араласпалар тийкарында машинасазлық, спорт әнжамлары, түрлі битовой хәм техника үшін қурылмалар таярланады. Полимер талалар кийим кеншек хәм түрлі техникалық материаллар жаратыуда кең қолланылады. Полимерлерден буйымлар хәм қурылмалар іслеп шығаруы, олардың еритпелері яки суюлтпалары тийкарында әмелге асырылады. Полимерлер массасын жеңіллігі хәм металларға салыстырғанда төмен температураларда (100 – 250 °C) суйықланыуы оларды қайта іслеу технологиялары үшін үлкен абзаллық береді.

б) Композит материаллар. Композиттер еки яки оннан артық қурам материаллары (фазалық яки үш тәреплеме) қосылып дүзилген, олардан бири тийкар (матрица) болған жаңа материал. Пайда қылынған композит әдетте қурамын қураған Компоненттер қасиетлерінен жақсыроқ хәм қурамалырақ

кәсіптерге ийе болады. Көпшилик композит материаллар танланған толтырыушы яки армирлеуші материаллар тийкарында қосылыушаң смола байламлаушы арнаулы кәсіптерли яки қәлеген характеристикалы материаллар алыу имкәнын береди. Композитлер көп түрлерге бөлинеди. Ең үлкен муғдарларда ислеп шығарылатуғын композитлер түрине талалы яки бөлекшелер толтырыушы сыпатында матрица көлеминде болған материаллар киреди. Бундай матрицалар сыпатында металлдан алюминий, керамикадан алюминий оксиди, полимерлерден эпоксид смола кең қолланылады. Усы себептен композитлер түрлери қолланылған матрицаға салыстырғанда *металл матрицалы композит (ММК)*, *керамикалық матрицалы композит (КМК)*, *полимер матрицалы композит (ПМК)* деп жүритиледи^{1,2}. Талалы яки бөлекшели толтырыушылар да тийкарғы үш класстан қәлеген биринен сайланыуы мүмкин. Бул классларды углерод, шиша, арамид, карбид силиконы хәм басқа усы сыяқлы материаллар курайды. 9-сүүретте углерод тала – эпоксид смола тийкарындағы композит материаллардың СУ-17 транспорт самолётиниң қайсы бөлеклеринде қоллан^{1,2}ылғанлығы реңли сүүретленген. Усы қанатлары узунлығы 165 фут болған СУ-17 самолётқа 15000 фунт хәзирги заман композит материаллар қолланылған.



9-сүүрет. СУ-17 транспорт самолёти.

Композицион материаллар бир қатар тарауларда, әсиресе, аэрокосмонавтика, автомобилсазлық, турмыс мүтәжлигинде, спорт қурылмалары

¹ Introduction to Materials Sciences and Engineering. Techbooks/GTS, 2005. - P.22.

² William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2010. – P. 1000.

ислеп шығарыўда көплеген металл Компонентлер алмастырмақта.

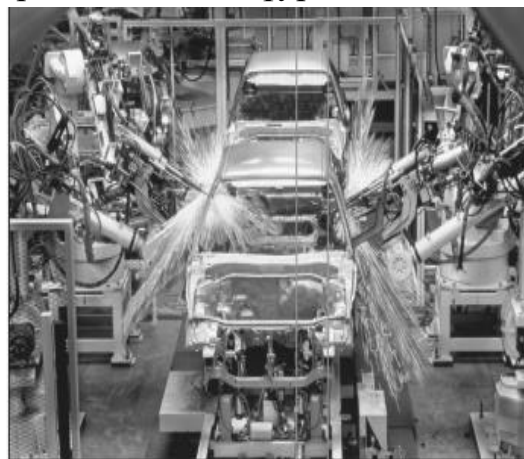
Хәзирги заман композит материаллардың инженерлик практикада кең қолланатуғын еки түри деп шишаталалы-армирлеўши материал толтырыўшы хәм полистирол яки эпоскид смола матрица сыпатында ислетилген композит хәм сондайақ, углерод талалар толтырыўшы сыпатында эпоксид смолаға қосилган композитлер саналады.

Улыўма алғанда, композит материаллар хәзирги заман материалтаныў хәм ислеп шығарыўларда тийкарғы тараў хәм бағдарлардан есапланады. Оларға болған мүтәжликлер жоқары болып, онда заманагөй материалтаныў физикасы бирлемши қурал хәм тийкарғы пән сыпатында қолланылады.

а) Электроникалық материаллар. Усы түр материаллары салмағы көлемли материаллар ислеп шығарыўда тийкарғылардан балмасада, бирақ олар хәзирги заман инженерлик технологиялары жүдә әхмийетли материаллар түри есапланады ^{1,2}. Электроникалық материаллар жаратыўда ең әхмийетли элементлер бири таза кремний болып, оның хәр түрли модификацион өзгериўлер электрофизикалық хәм технологик характеристикалары өзгертириў хәмде оннан түрли мақсетлерде пайдаланыў мүмкин [1]. Мәселен, оның тийкарында хәзирде кең қолланылып атырған киши көлемли микросхемалар ислеп шығарылмақта (10-сүўрет).



10-сүўрет. Хәзирги заман микропроцессор чипинде электроникалық материаллар



11-сүўрет. Робототехникада электроникалық материаллар қолланыўы

Бундай материал хәм товарлар жүдә кең тараўларда, атап айтқанда,

¹ Introduction to Materials Sciences and Engineering. Techbooks/GTS, 2005. - P.22.

² William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2010. – P. 1000.

жасалма жолдаслар, хәзирги заман компьютер техникаси, есаплаў машиналары, цифралы индикатарлар хәм саатлар, робототехника сыяқлы тармақларды тийкарғы элементлери хәм таяныш деталлары яки қурылмалары есапланады (11-сүўрет). Кремний тийкарлы ярымөткізгішлер хәзирде улыўма электротехника хәм электроника, сондайақ, хәзирги заман наноэлектроникада тийкарғы элетроникалық материал сыпатында қолланылмақта. Әсиресе, қуяш элементлерин жаратыўда ол тийкарғы элемент хәм ресурс есапланады.

б) Ақыллы материаллар. Айрым материаллар көп жыллар даўамында әмелий қолланылып келинеди хәм олар сыртқы орталық (температура, механикалық кернеў, жақтылық, ығаллық, электр хәм магнит майданлар) тәсиринде өзиниң әҳмийетли (механикалық, электрик хәм басқа) қәсийетлерин, дүзилиси хәм функциясын өзгертириў қәбилиетине ийе болады. Бундай материаллар улыўма жағдайда “Ақыллы” материаллар деп жүритиледи^{1,2}. Ақыллы материаллар яки системалар, көп халларда сенсорлар яки активатарлар сыпатында қолланылады. Сенсорлар орталықтың өзгериўин сезиўши қураллар болса, активатарлар болса өзине тән функционал қәсийетин яки оны көрсетиўди әмелге асырыў ушын хизмет қылады. Мәселен, айрым ақыллы материаллар температура, жақтылық, электр майдон тәсирлери өзгергенде реңин өзгертеди яки басқа рең пайда қылады.

Бир қатар технологик әҳмийетли болған ақыллы материаллар активатар функциясыда *формасын ядында сақлаўшы қатыспа* яки *пъезоэлектрик* керамикалық қурылмалар сыпатында қолланылады. Әсиресе, биомедицина тараўында формасын ядында сақлаўшы қатыспалардан дийўаллары босасып қалған артерияларды беккемлигин асырыўшы дийўал сыпатында яки тарайып қалған артерияларды кеңейтириўши қурал сыпатында пайдаланылады (12-сүўрет)..

¹ Introduction to Materials Sciences and Engineering. Techbooks/GTS, 2005. - P.22.

² William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2010. – P. 1000.



а



б

12-сүүрет. Формасын ядында сақлаўшы қатыспаның тарайған артерияны кеңейтирiўши (а) хэм артерияның дийўалларын беккемлигин асырыўшы (б) сыпатында қолланыўы.

Бунда никель-титан яки мыс-цинк-алюминий тийкарындағы қатыспалар қолланылады хэм тат баспайтуғын сымлар жәрдеминде артерияға киритилади ^{1,2}.

Пьезоэлектрик материаллардан жасалған акватарлар механикалық күшлердиң тәсири астында электр майданын пайда қылады. Керисинше, электр майданы өзгериўи айрым материалларда механикалық кубылыслар яки өзгериўлерди пайда болыўына себеп болады. Булар электр хэм механикалық күшлер тийкарында тербелиўши материалларды жаратыўға имкән береди. Бундай принциплер тийкарында микроэлектромеханикалық системалар (МЭМ) яки микромашиналар ислеп шығарыў имкәнияты бар.

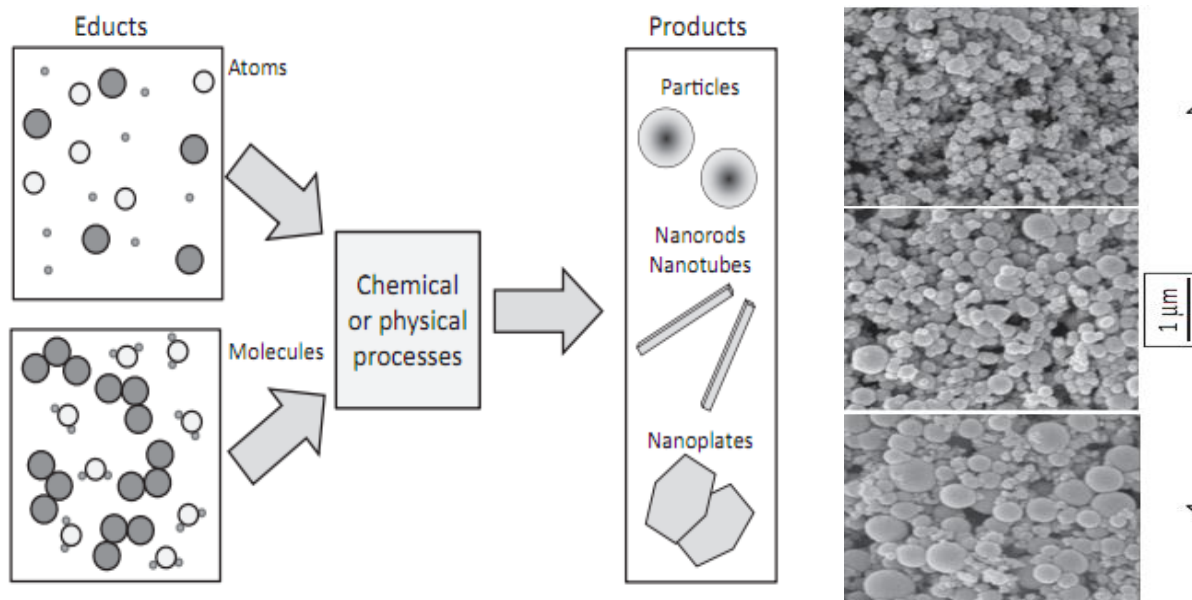
Наноматериаллар. Хәзирги заман материаллардың усы түри тийкарланып өлшеми, яғный масштабын (бөлекшелер диаметри, қырлары өлшеми, қатлам қалыңлығы) 100 нм (1 нм = 10^{-9} м) ден кишилиги хэм физикалық, физик-химиялық қәсийетлерин жоқары дәреже, эффект хэм көрсеткишлерде өзинде көрсетиўи менен традицион материаллардан кескин парк қылады. Наноматериаллар шәртли түрде бөлинген бир қатар түрлери бар болып, олардың тийкарғы ўәкиллери нанометалл, нанополимер,

¹ Introduction to Materials Sciences and Engineering. Techbooks/GTS, 2005. - P.22.

² William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2010. – P. 1000.

нанокерамикалық, наноэлектроникалық хәм нанокомпозит деп жүритиледи. Бул бойынша өлшеми 100 нм дан киши болған керамикалық порошоклар, металл бөлекшелер, полимер пленкалар, электроникалық өткізгішлер өзиниң наноматериаллар яки наноструктуралы материаллар сыпатындағы тәбиятын өзінде көрсетеди.

Наноматериаллар формаланыў принципери хәм олар тийкарында алынатуғын түрли формалы товарлар 13-14- сүүретте аңлатылған ^{2,3}.



13-сүүрет. Наноматериаллар пайда етиў

14-сүүрет. Нанобөлекшелер

Қадағалаў сораўлар:

1. Нанофизика не ҳаққындағы пән?
3. Нанофизика предмети не?
4. Наноматериалтаныў дегенимиз не?
5. Нанотехнологияның изертлеў объекти не?
6. Ярымөткізгішлер ҳаққында түсиникке ийесизбе?
7. Металл хәм керамикалық материаллар қурамы нелерден ибәрат?
8. Металл нанобөлекшелерди орнықтыластырыў не ушын керек?
9. Қандай материаллар “Ақыллы” материаллар деп жүритиледи?
10. Композитлер дегенде нени тосықесиз хәм олар не ушын дүзиледи?
11. Полимер материаллар басқа материаллардан қандай тәреплери менен паркланады?
12. Электроникалық материаллар қандай принципал тәреплерге ийе

^{2,3} William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2010. – P. 1000.

³ Dieter Vollath Nanoparticles-Nanocomposites-Nanomaterials. An introduction for beginners. – Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2013. – P. 322.

болыуы керек болады?

13. Керамикалық материалларды тийкарын нелер курайды?

Пайдаланылған әдебиетлар

1. Introduction to Materials Sciences and Engineering. Techbooks/GTS, 2005.
- P.22.

2. William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2010. – P. 1000.

3. Dieter Vollath Nanoparticles-Nanocomposites-Nanomaterials. An introduction for beginners. – Wiley-VCH Verlag GbH &Co.KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2013. – P. 322.

4. Mustafa Akay. Introduction to Polymer Science and Technology & Ventus Publishing ApS, 2012, - P.169.

5. www.nanometer.ru/

6. www.mitht.ru/e-library

7. www.crisp-prometey.ru

8. www.nanowerk.com/nanotechnology/labs/Tech._Uni._Berlin

**2-ТЕМА: МЕТАЛЛАР, ТӨМЕН ҲӘМ ЖОҒАРЫ МОЛЕКУЛЯР БИРИКПЕЛЕР,
ОЛАР ТИЙКАРЫНДАҒЫ ҲӘЗИРГИ ЗАМАН МАТЕРИАЛЛАР ФИЗИКАСЫ,
ИЛИМИЙ ҲӘМ ӘМЕЛИЙ
ӘХМИЙЕТЛЕРИ ҲӘМДЕ КЕЛЕШЕГИ.**

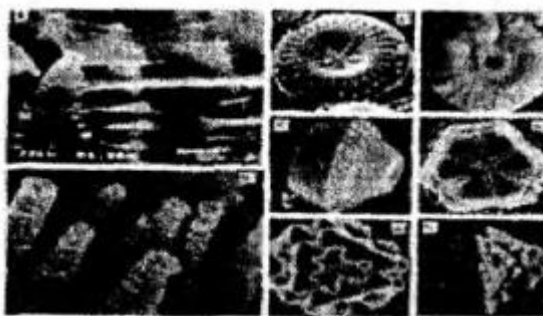
РЕЖЕ

- 2.1. *Металлар, төмен Ҳәм жоғары молекуляр бирикпелер тийкарындағы материаллар түрлери Ҳәм классификациялары.*
- 2.2. *Материаллардың аморф-кристалл Ҳаллары, фазалық диаграммалары, механикалық, термикалық, оптикалық, электрофизикалық, физик-химиялық Ҳәм биофизикалық қасиетлери.*
- 2.3. *Ҳәзирги заман материалларын жаратыўда қурамды таңлаў Ҳәм қолланыў имкәниятлары.*
- 2.4. *Материалтаныўда физикалық факторлар Ҳәм технологиялар Ҳәмде комплекс илимий изертлеўлер Ҳәм олардың келешеги.*

Таяныш атамалар: *металлар, ярымөткизгичилер, төмен молекуляр бирикпелер, жоғары молекуляр бирикпелер, кристалл Ҳәм аморф Ҳаллар, фазалық диаграммалар, материалларда физикалық процесслер.*

Нанотехнологиялар нанометр өлшемлердеги материаллар Ҳәм қурылмаларды жаратыўға Ҳәм пайдаланыўға имкәният береди. Нанометрли объектлерди Ҳәм өнимлерди алыўда еки усыл бар. Бул усылларды “жоғарыдан-төменге” Ҳәм “төменнен-жоғарыға” технологиялар деп атайды.

“Жоғарыдан-төменге” технологиясы денелердің өлшемлерин механикалық ямаса басқа қайта ислеў менен киширейтиўге тийкарланған болып, онда нанометрли



85-расм. Түрли затлардың өстирилген нанокристалларина мысаллар.

өлшемдеги объектлер алынады. Мәселен, макроскопиялық өлшемдеги

материалды арнаўлы усыллар жәрдеминде майдалап нанобөлекшелер алыў мүмкин.

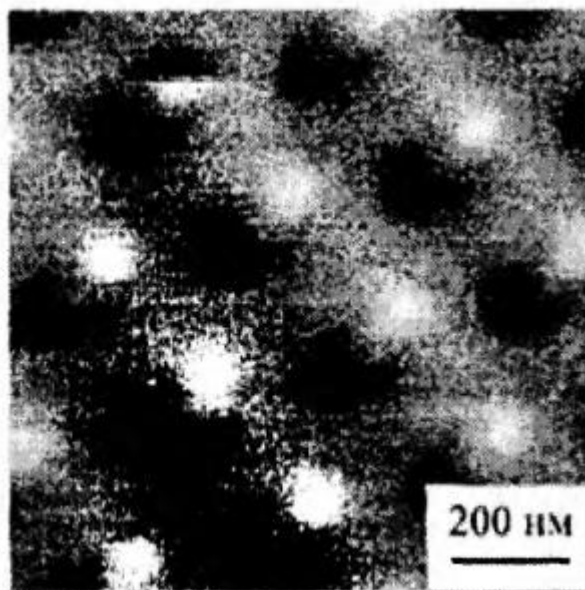
Литография

Хәзирги ўақытта литография электроникада наноструктуралар алыўдың тийкарғы әсбаплардан бири есапланады (86-расм). “Литография” аты грекше литос-тас хәм “графо” -жазаман сөзлеринен келип шыққан болып, сөзбе-сөз “тосда жазаман” делинеди. Литография қатты; денелердиң бетлеринде наноструктуралар алыўга имканият бередиди.

Литография ең әпиўайы жағдайда бир неше басқышлардан ибарат.Биринши басқышда қатты дене бетине фоторезист қатлам жағылады.

Фоторезист- жақтылыққа сезгир дене болып, нурланыў тәсири астында сүртилген беттиң структурасын өзгерттиредиди,- Кейин бетке фотошаблон сүртиледиди. Фотошаблон қатты денениң бетинде “оймашылық” қылыў ушын трафарет болып, бет бөлеклерин нурлантирыў ушын мөлдир хәм мөлдир емес маскадан ибарат.

Литографияның кейинги басқышы көргизбе етиў деп-аталады. Үстине фоторезист хәм оның бетинен фотошаблон койылған қатты денениң бети нурланыўдың оптикалық дереги (лампа ямаса лазер) менен жақтыландырылады. Нәтийжеде фотошаблонның нурланыўы ушын мөлдир бөлеклери астына фоторезисттың тәсириннен беттиң структурасы өзгередиди. Фоторезист өзгерттирген беттиң мәлим бир бөлеги фоторезист пенен биргеликте ойыў процесси жәрдеминде жоғалтыў мүмкин. Химиялық ойыў арнаўлы химиялық денелер (уйыўшылар) де жақтыландырған фоторезист тәсиринде өзиниң структурасын өзгерттирген бетти еритиўге тийкарланған болады. Сондай етип “оймашылық” пенен қатты денениң бетине жетерлише қурамалы структураларды алыў мүмкин.



86-рasm. Литография ұрдамида олинган структура

Литография электронлы техниканы басқарыушы әсбаплар-микросхемаларды жаратыуда тийкарғы басқышлардан есапланады. Микросхемалардың өлшемлерин киширейтириу литографияда қәлиплестирилетуғын “сүүретлер”диң өлшемлерин кишкене кылыуы менен ерисиу мүмкин.

Фотошаблон арқалы фоторезистти жақтылантыруу үшін пайдаланылатуғын оптикалық нурланыу деректиң характеристикасы болып нурланыудың толқын узынлығы есапланады. Дифракция кубылысы себепли литография жәрдемінде кесип алынатуғын детальдың өлшеми толқын узынлықтан киши бола алмайды. Егер биз литографияда толқын узынлығы 1 мкм болған нурланыу дерегинен пайдалансақ, биз сыза алатуғын детальдың ең киши өлшеми хәм 1 мкм болады. Литография жәрдемінде нанометр өлшемли объект сызыу үшін толқын узынлығы бир неше он нанометрлер болған узақ ультрафиолет нурланыу дереклеринен пайдаланыу керек.

Эпитакция

“Төменнен-жоқарыға” технологиясы жыйнау жолы менен айрықша атом хәм молекулалардан наноөлшемли объектларди алыудан ибарат. Айрықша атомлардан наноматериалларды жыйнау технологияларының көпшилигинде конденсация кубылысы жатады.

Конденсация (грекше сонденсо-тығызлайман, қойыуластыраман сөзинен алынған)- заттың газ сыяқлы жағдайынан суйық ямаса қатты жағдайға оны сууытыу ямаса қысуу нәтийжесинде өтиуине айтылады.

Жауын, қар, шық, қырау-тәбиятның бул барлық кубылыслар атмосферадағы суу пууларының конденсациясы нәтийжесиннен болады. Пуудың конденсациясы берилген зат үшін критикалық болған

температурадан төмен температураларда жүз бериуі мүмкін. Суудың молекулалары сыяқлы басқа химиялық элементлердің молекулаларын хәм “конденсациялау” мүмкін. Конденсация хәм оған кері процесс-пуўланыу заттың фазалық айланыуларына мысал болады.

Газдың суйықлыққа ямаса суйықлықтың қатты денеге фазалық айланыу процесси белгили бир ўақыт ишинде жүз береді. Айланыу процессиниң басланғыш басқышда нанобөлекшелер қурайды, кейин олар макроскопикалық объектларға өседі. Егер фазалық айланыуды басланғыш басқышда “музлатылса” нанобөлекшелер алыныуы мүмкін.

Нанобөлекшелерди конденсациялау методы менен алығанда макроскопикалық денеден нанобөлекшеде жыйналатуғын атомларды пуўлау керек. Пуўланыуды макроскопикалық денени термикалық ямаса лазерли қыздыруу жолы менен әмелге асыруу мүмкін. Пуўланған атомларды төмен температуралы областьларға ўзатыу керек, ол жерде олар нанобөлекшелерге конденсацияланады. Технологиялық процесстиң қурамалығы сонда, нанобөлекшелер өсип, яғный үлкейип макроскопиялық денелерге айланып қалмауын тәмийинлейтуғын жағдайды жаратыудан ибарат.

Конденсация қубылысы тийкарында фуллеренлер, углеродлы трубкалар, нанокластерлер хәм түрли өлшемлердеги нанобөлекшелер алынады.

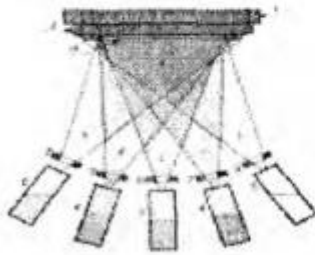
Кристаллдың (таглик) бетинде атомларды басқарылатуғын конденсациясы эпитаксия технологиясының тийкары есапланады.

Эпитаксия (грекше эпи -үстиндеги, үстинде хәм тахис-жайласыу, тартип сөзлеринен алынған)-бир кристаллдың (тагликтиң) бетинде басқа кристаллдың бағдарлы өсиуі (87-сүүрет).

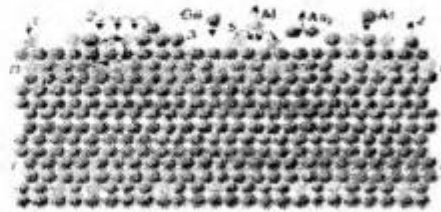
Кристаллдың бетине керекли атомларды газ фазадан хәм, суйық фазадан хәм эпитаксиясын әмелге асыруу мүмкін. Эпитаксия процесси әдетте подложкада (тагликда) бөлек киши кристаллардың пайда болыуы менен басланады, бул киши кристаллар бир-биринен өсип үзликсиз пердени пайда етеді. Эпитаксияның заманагөй методлары қалыңлығы бир неше (хәттеки бир дана) атомлар қатламларын, хәмде түрлише физикалық-химиялық қәсийетлери қатламларды избе из өсириуіге имканият береді. Эпитаксия микроэлектроникада (транзисторлер, интеграл схемалар, жақтылық техникасында (ядтың магнитли элеменлери) кең қолланылмақта.



87-рasm. Гематитда рутил кристаллининг эпитақсияси:
а) кристаллининг ўзи (фото); б) кристаллининг алоҳида структураси (электронли микроскоп)



88-рasm. Легирланган учтали бирикмалар олиш учун молекуляр-нурли эпитақсия қурилмасининг схемаси



89-рasm. Юққа парда ўсишининг жараёни

Эпитақсия процессин эмелге асырыўдың ең заманагөй методды молекулалық-нур эпитақсиясы есапланады. Бул методда таярланған хэм тазаланған подлошкаға (тагликка) бөлек атомлардың ағыслары бағдарлантырылады (88-сүүрет).

Подлошканың (тагликнинг) бетине жетип барып атомлар ол ямаса бул усыл менен тәртипке салынады хэм бизге керекли структураны пайда етеди (89-сүүрет).

Металлар, төмен хэм жоқары молекуляр бирикпелер тийкарындағы материаллардың түрлери хэм классификациялары.

Материаллар дәстүрий түрде тийкарғы үш ири группаға, яғный металлар, керамикалар хэм полимерлерге бөлинеди ¹.

Металл материаллар металл шийки затлар, атап айтканда, титан, темир, мыс, никель, алмюминий сыяқлы яки олардың бир қатар қатыспалары, бронзалар тийкарында дүзиледи.

Керамикалық материаллар порсилан, силикон (кремний), карбит, шиша хэм синтетикалық бирикпелер, атап айтканда, цирконий сыяқлылар тийкарында дүзиледи.

Полимерлер улыўма алғанда углерод, водород, кислород хэм усы

¹ Dieter William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2010. – P. 1000.

сыяқлы табиятта кең тарқалған бір қатар элементтер тийкарында синтез қылынған макромолекула болып, олар тийкарында хәр түрли материаллар алынады. Мәселен, полиэтилен, полипрополен, поливинилхлорид, полиэтиленоксид, полиэтилентерефталат, полиамид сыяқлы көплеген синтетикалық хәм целлюлоза, пектин, фиброин, кератин, коллаген, ДНК и РНК сыяқлы тәбийий полимерлер хәзирги заман материалларды ислеп шығарыўда кең қолланылады.

Буларға қосымша, және еки группа болып, олар композитлер хәм биоматериаллар деп жүритиледи. Композитлер жүдә әхмийетли материаллардан болып, олар қурамына түрли толтырыўшылар киритылыўы есабынан хәр түрли қәсийетли материаллар алыў имкәнын береди. Бундай материаллардың айрымлары қурамындағы компонентлерди сайланыўына тийкарланып хәм сийрек ушырасатуғын қәсийетлерин өзінде көрсетиўине карап айырымда супер инженерлик материаллары депте жүритиледи. Мәселен, шиша талалар усындай керамикалық материаллар.

Биоматериаллар – тәбийий қәсийетлерин өзінде сақлаған материаллар болып, олар әхмийети хәм қолланыўы бойынша жүдә әхмийетли есапланады. Олар группаға, ағаш, пахта, жипек, жўн сыяқлы тәбийий жағдайда синтез болған үлкен макромолекуляр бирикпелер киреди. Тәбийий полимерлерден жасалма полимер материаллар алыў имкәнияты, олардан сийрек ушырасатуғын яки арнаўлы қәсийетли материаллар жаратыў имкәниятин береди².

Алды менен, металл, керамикалық хәм полимер бирикпелер ушын әхмийетли болған бір қатар тәреплери бар. Олар еки тийкарғы фактор арқалы аңлатылады: - химиялық бағлар пайда қылып биригиў; - қатты фазада әпиўайы микроструктуралық бирикпе пайда қылыў.

Кейингиси анағурлым қурамалы характеристикалы болып, хәр бир компопоненттиң қай дәрежеде материалда жайласқанлигына байланыслы түрде материалдың қәсийети көринеди. Көпшилик керамикалық материаллар қурамында метал тутыў имкәниятына ийе болады. Мәселен, керамикалық аса өткизгиш материаллар усындай қурамге ийе.

Бир қатар полимерлер металлдан жоқары дәрежеде көбирек электрон өткизгишликти өзінде көрсетеди хәмде олар жақтыландырыў батереялары хәм электрон әсбаплар хәм қурилмалар жасаўда қолланылады.

² Dieter William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2010. – P. 1000.

2.1. Материаллардың аморф-кристалл халлары, фазалық диаграммалары, механикалық, термик, оптик, электрофизикалық, физик-химиялық хәм биофизикалық қәсийетлери.

Металлар. Улыўма алғанда металлар элементлер периодлы системаның үлкен бөлегин курайды. Бул төмендеги 1-кестеде көрсетилген. Металлдың сыртқы электрон конфигурациясын өзгертириў арқалы, яғный хәр түрли конфигурациясынан бирин өзгертириў менен металл структурасы формасын хәм периодлы системада аталған қәсийетин өзгертиў мүмкин¹.

Нәтийжеде металл элемент үш структурадан бирин ийеллейди. Усы факттың пайда болыўы сыртқы металл электронларының кристалл структурасы бойынша қозытылыўы хәм ядрода қалдық болып қалыўы, Улыўма алғанда, шама менен жақсы әмелге асады.

Қатыспалар, яғный еки хәм оннан артық элементлер тийкарында дүзилген материал болып, структураның түрлениўине имкән бередиди. Қатыспаның еки тийкарғы тәреплерин айтып өтиў керек².

1-кесте. Металлардың периодлы системадағы жайласыў тәртиби

Li A2 0.3509	Be A3 a 0.2286 c 0.3585											B	C
Na A2 0.4291	Mg A3 a 0.3209 c 0.5211											Al A1 0.4050	Si
K A2 0.5321	Ca A1 0.5588	Sc A3 a 0.3309 c 0.5268	Ti A3 a 0.2951 c 0.5686	V A2 0.3024	Cr A2 0.3885	Mn	Fe A2 0.2867	Co	Ni A1 0.3524	Cu A1 0.3615	Zn A3 a 0.2665 c 0.4947	Ga	Ge
Rb A2 0.5705	Sr A1 0.6084	Y A3 a 0.3648 c 0.5732	Zr A3 a 0.3232 c 0.5148	Nb A2 0.3300	Mo A2 0.3147	Tc A3 a 0.2738 c 0.4393	Ru A3 a 0.2706 c 0.4282	Rh A1 0.3803	Pd A1 0.3890	Ag A1 0.4086	Cd A3 a 0.2979 c 0.5620	In 0.1663	Sn
Cs A2 0.6141	Ba A2 0.5023	La	Hf A3 a 0.3195 c 0.5051	Ta A2 0.3303	W A2 0.3165	Re A3 a 0.2761 c 0.4458	Os A3 a 0.2734 c 0.4392	Ir A1 0.3839	Pt A1 0.3924	Au A1 0.4078	Hg	Tl A3 a 0.3457 c 0.5525	Pb A1 0.4950

Толтырылған қатыспалар структурасы көп халларда әпиўайы

1 . William D. Callister Jr. *Materials Sciences and Engineering. An Introduction.* John Wiley & Sons. Ins. 2007. – P. 975.

2. Richard J. D. Tilley *Understanding solids : the science of materials.* -John Wiley & Sons Ltd, 2004. –P. 193.

металлдикине уқсас болады, бірақ бір неше металл атомлары актив яки характеристикалы атомлар жайласуы бойынша бөлистирилген болады. Егер қатыспаға бір типтеги атом киритилсе, металл атомлары арасына жайласады. Олар биргеликте физикалық қасиетлерин өзінде көрсетеди. Бірақ металлар арасына диффузион түрде кирген атомлар хәм металл (она) арасында өзара тәсирлесіу әмелге асыуы әхмийетли. Әдетте, бундай халларда металл бағлар пайда болады, бірақ, водород бағлар хәм ион бағларды пайда болыуы қадағаланбаған. Бундай материаллар бир жақтан композитлерге уқсас болады.

Қурамы сап металлар кристалл структуралардан үшеуінен бирин бирин ийелейди: А1 – мыс струкутурасы (кублық); А2 – вольфрам струкутурасы (көлемлик орайласқан кублық); А3 – магний струкутурасы (гексагоналъ). Хәзирде бундай структуралардың көпшилигин түрлери анықланған, олардың айырымы 2-кестеде характеристикаларына қарай келтирилген.

2-кесте, Металлардың хәр түрли кристалл структуралары ¹.

Li A2 0.3509	Be A3 a 0.2286 c 0.3585											B	C
Na A2 0.4291	Mg A3 a 0.3209 c 0.5211											Al A1 0.4050	Si
K A2 0.5321	Ca A1 0.5588	Sc A3 a 0.3309 c 0.5268	Ti A3 a 0.2951 c 0.5686	V A2 0.3024	Cr A2 0.3885	Mn	Fe A2 0.2867	Co	Ni A1 0.3524	Cu A1 0.3615	Zn A3 a 0.2665 c 0.4947	Ga	Ge
Rb A2 0.5705	Sr A1 0.6084	Y A3 a 0.3648 c 0.5732	Zr A3 a 0.3232 c 0.5148	Nb A2 0.3300	Mo A2 0.3147	Tc A3 a 0.2738 c 0.4393	Ru A3 a 0.2706 c 0.4282	Rh A1 0.3803	Pd A1 0.3890	Ag A1 0.4086	Cd A3 a 0.2979 c 0.5620	In 0.1663	Sn
Cs A2 0.6141	Ba A2 0.5023	La	Hf A3 a 0.3195 c 0.5051	Ta A2 0.3303	W A2 0.3165	Re A3 a 0.2761 c 0.4458	Os A3 a 0.2734 c 0.4392	Ir A1 0.3839	Pt A1 0.3924	Au A1 0.4078	Hg	Tl A3 a 0.3457 c 0.5525	Pb A1 0.4950

Металлардың структуралары түрли формаларда болыуы “аллотропия” делинеди. Оларда температураның асыуы менен байқалатуғын айрым өзгеріулер 3-кестеде келтирилген.

3-кесте. Металлардың аллотропиялық структуралары.

¹ William D. Callister Jr. *Materials Sciences and Engineering. An Introduction.* John Wiley & Sons. Ins. 2007. – P. 975.

Element	Room-temperature structure	High-temperature structure	Transition temperature/ °C
Ca	A1	A2	445
Sr	A1	A2	527
Sc	A3	A2	1337
Ti	A3	A2	883
Zr	A3	A2	868
Hf	A3	A2	1742
Y	A3	A2	1481
Fe	A2	A1	912
Co	(A3)	A1	435

Әсиресе, көпшилик гексагональ (АВАВ) яки кублық (АВСАВС) структуралардан дүзилген материаллар аса тығыз жайласқан структураларға ийе есапланады. Олардан бири кобальт металы болып, ол өзиниң жоқары тығызлыққа ийе болыуын көрсетеди. Температура 435 С төменге кескин түссе, кобальт структурасы кристалл ячейканың А, В, С сыртлары бойынша атомлары тәртипсиз жайласады. Бундай структуралық формаланыу А3 структураға төменирек температураларда изшил “ қыздырып жумсатыу”, яғный “отжиг” арқалы өткизилиуи мүмкин. Бунда материалдың физикалық қәсийети А1 хәм А2 структуралардикине қарағанда анағурлым жоқарырақ болыуына ерисиледи. Керисинше, А3 структурадан А1 структураға температураны асырыу арқалы да өтиу мүмкин болады¹.

Қатыспаның қатты еритпеси. Қатыспалар әҳмийетли қәсийетлеринен бири, олардың Компонентлерына, яғный сап металларға салыстырғанда жоқары характеристикалар хәм қәсийетлерге ийе болыуы. Көпшилик қатыспалар әдеттегидей емес хәм қурамалы структураларға ийе болады хәм олардан еки түрин айтып өтиу керек.

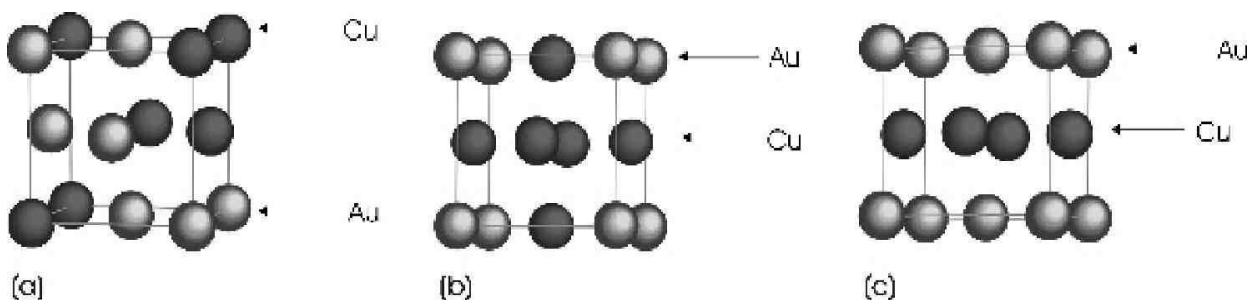
Бириншиси, қатыспаға металл толтырыушы болып киритилген ҳал хәм екиншиси металл структураны қураған элементлер арасына киритилген ҳал. Биринши ҳалда киритилген металл қатыспадағы басқа бир металлға уқсас жайласады хәм қәсийетин өзінде көрсетеди.

Екинши, ҳалда болса аса киши металл атомлары кристалл структурадағы атомлар арасындағы бослықларға сиңип жайласады хәмде қурамалы қәсийетлериниң пайда болыуына себеп болады. Усы еки қыйлы структурада

¹ William D. Callister Jr. *Materials Sciences and Engineering. An Introduction.* John Wiley & Sons. Ins. 2007. – P. 975.

сыртқы атомлар толтырыушылар сыяқлы металл структурасына киритилген болып, металл структура матрица сыяқлы олар тутып турады. Усы себептен қатыспа сийрек ушырасатуғын хэм арнаўлы физикалық қәсийетлерин өзінде көрсетиўи бакланады.

Изертлеўлерде усындай эффектлер бакланады, олар айрым формаланыўды анализлеўди талап етеди^{1,2,3}. Мәселен, мыс-никель яки мыс-алтын тийкарындағы толтырыў принципи тийкарында дүзилген қатыспа қатты еритпе көринисинде болыўы керек, бирақ, атомлар қатты еритпеда жылжыўды әмелге асырады хэм жаңа тартипленген қатты фазалы еритпе пайда болады. Бул хал дерлик барлық қатыспа системаларында, әсиресе, “отжиг” процессине салыстырғанда төменирек температураларда әмелге асырылған қатты еритпеларде айқын бакланады. Мәселен, мыс-алтын қатыспаны суйықланыў температура 890 °C дан 410 °C ға шекем интервалда қыздырып, кейин үлкен тезликте суўытылса, онда мыс хэм алтын атомлары А1 структура түйинлери бойынша итималый, яғный тәртипленбеген түрде бөлистирилип жайласады (23а-сүүрет). Усындай болсада,



23-сүүрет. Кублық кристалл структура: а - тәртипленбеген CuAu; б – тартипленген Cu₃Au; с –тартипленген CuAu.

қатыспаны 400 °C белгили мүддет қиздирилса мыс хэм алтын атомлары жылжыб жаңа позицияларға өтип жайласады. Бунда тәртиплениў қатыспаның қурамына байланыслы болады хэм еки қыйлы тойыныўға ийе структура пайда болыўы бакланады: Cu₃Au хэм CuAu.

2.3.Хәзирги заман материаллар жаратыўда қурамды танлаў хэм қолланыў имкәниятлары.

Мыс пенен тойынған Cu₃Au структура 23б-сүүретте сүүретленген.

^{1,2,3} 1. William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2007. – P. 975.

2. Richard J. D. Tilley Understanding solids : the science of materials. -John Wiley & Sons Ltd, 2004. –P. 193.

3. Dieter Vollath Nanoparticles-Nanocomposites-Nanomaterials. An introduction for beginners. – Wiley-VCH Verlag GHBH &Co.KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2013. – P. 322.

Бунда алтын атомлары кублық элементар ячейканың мүйешлеринде хәм мыс атомлары орайда жайласқан болады. Басқа бири, яғный CuAu тийкарындағы тартипленген қатыспа структурасында бир қыйлы муғдарда атомлар қатнасады (1с-сүүрет) хәм олар мыс хәм алтын избе-излигида жайласқан болады.

Металл шишалар. Егер жыллылық тәсиринде суюлтырылған металлар шама менен 10^{-5} - 10^6 К /с тезликте суўытылса, металлар нокристалл халға өтиўи мүмкин. Бундай усулда нокристалл металл материалларды алыныўы дәслепки рет $Au_{75}Si_{25}$ араласпасында әмелге асырылған. Буның нәтийжесинде қатырылған металл шиша көринисинде болған хәм металл шишалар алыў имкәниятлары көрсетип берилген. Төмендеги 4-кестеде бир қатар металл шишалардың қурамы хәм әхмийетли қәсийетлери хакқында мағлыўмат берилген^{1,4}.

4-кесте. Силикат шишалар әхмийетли характеристикалары [3]

Table 6.3 Some silicate glasses

Name	Typical composition	Important property	Principal uses
Soda glass	15 % Na ₂ O: 85 % SiO ₂	Cheap	Window glazing
Soda-lime glass	72 % SiO ₂ : 14 % Na ₂ O: 14 % CaO	Cheap	Window glazing
Borosilicate (Pyrex [®])	80 % SiO ₂ : 13 % B ₂ O ₃ : 7 % Na ₂ O	Low coefficient of expansion	Cooking ware, laboratory ware
Crown glass	9 % Na ₂ O: 11 % K ₂ O: 5 % CaO: 75 % SiO ₂	Low refractive index	Optical components
Flint glass	45 % PbO: 55 % SiO ₂	High refractive index	Optical components, 'crystal' glass
Lead glass	Up to 80 % PbO: SiO ₂	Absorbs radiation	Radiation shielding
Silica	100 % SiO ₂	Very low coefficient of thermal expansion	Optical components, laboratory ware, optical fibre

Буннан қурамалырақ системаларда изертлеўлер алып барыў шишасыяқлы металл материаллар пайда етиў принципери асыўға имкән берген хәм бундай процесслер хәтте суўытыў тезлиги 10 К/с қа шекем түсирилип алып барылған. Бундай усулда алынатуғын материаллар өзиниң жуқалығы менен әмелий қызығыў оятқан. Мәселен, оларды әмелий қоллаў арнаўлы көзәйнек хәм оптикалық қурылмалар, магнетик пластинкалар жаратыў қол келген^{1,5}.

^{1,4} William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2007. – P. 975.

⁴ Mustafa Akay. Introduction to Polymer Science and Technology & Ventus Publishing ApS, 2012, - P.169.

1. William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2007. – P. 975.

⁵ S. Siti Suhaily, H.P.S. Abdul Khalil, W.O. Wan Nadirah and M. Jawaid Bamboo Based Biocomposites Material, Design and Applications Additional information is available at the end of the chapter 2013. <http://dx.doi.org/10.5772/56057>

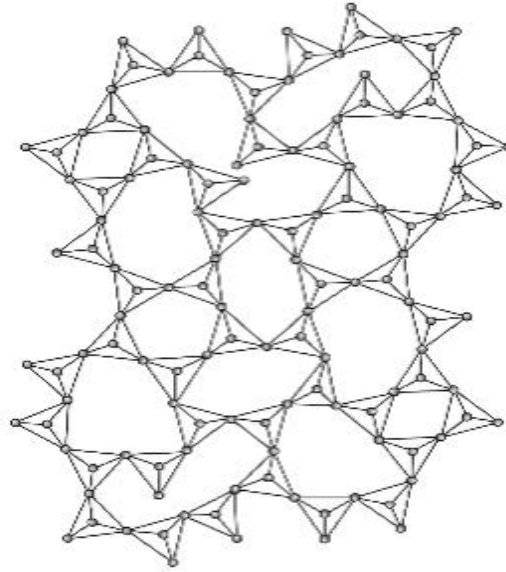


Figure 6.16 The random network structure of corner-linked $[\text{SiO}_4]$ tetrahedra in a silicate glass

24-сүүрет. Силикат шишада (SiO_4) мүйешли тигилиў тийкарында дүзилген тетраэдрдин тар сыяқлы структурасы.

Әдетте, барлық материаллардың қәсийетлери, олардың ишки элементлердин өзара тәсирлесий бағларын қай түрде пайда етилгенине хәм микроструктураларына көп жақтан байланыслы болады. Металлардың тийкаргы өзине тән қәсийетлери олардың жақсы электр хәм жыллылық өткизгишлигидир. Металл материалларда металл бағлары бар болғанлығы, оларда жүдә киши сыртқы күшлер, яғный электр кернеўи яки жыллылық тәсиринде еркин электронларды металл бойынша қозғалыўына имкән береді. Саны айрықша, айтып өтиў керек, металлларда электр өткизгишлик муғдары олардың жыллылық өткизгишлик проблемаси менен сезилерли байланысқан. Бундай байланыслылик Wiedemann– Franz нызамы бойынша төмендегише аңлатылады:

жыллылық өткизгишлик (thermal conductivity) $3Tk^2$

электр өткизгишлик (electrical conductivity) $\frac{1}{4} e^2$

бул жерде k - Больцман турақлысы; T - абсолют температура, e – электрон заряды.

Металлардың жақтылық хәм жыллылыққа салыстырғанда жоқары қайтаруўшаңлық қәбилиети олардағы еркин электронға байланыслы. Металл сыртына жақтылық фотонлары тәсир еткенде, Ферми қәдди этирапындағы еркин электронлар фотонды жутыўы мүмкин, себеби олар этирапында жүдә

көп энергетикалық бос халлар бар байланысқан. сондайақ, электрон аңсатғана қайта төмен қәддине өз орнына өтиўи хәм фотонлар болса қайта нурланыўи мүмкин. Буны анық түрде әмелге асыўи Ферми сыртының анық формасын хәм Ферми сыртында энергия қәддилериниң санына байланыслы болады.

Керамикалар. Усы материалларды тийкарын ноорганикалық бирикпелер курайды хәм олар жоқары температураларда химиялық реакциялар арқалы дүзиледи. Көпшилик керамикалар тийкары оксидлер, бирақ, кремний, азот, оксинитридлар, гибридлер хәм басқа ноорганикалық бирикпелер тийкарында да дүзилген болады (5-кесте). Керамикалар химиялық инерт материаллар есапланады. Олар қатты, жыллылыққа шыдамлы хәм электр изолятарлик қәсийетлерине ийе материаллар. Традициялық керамикалық материаллар силикат тийкарында болады. Бирақ, кейинги дәўирдерде курамды модификация қылыў арқалы әхмийетли қәсийетли керамиклар жаратылмақта, атап айтқанда, механикалық беккем, электрокерамикалық материаллар, электроника ушын арнаўлы керамикалар, шиша керамикалар хәм басқаларды ислеп шығарыўға итибар қаратилмоқда¹.

5-кесте. Керамикалар тийкарын курайтуғын кремний структуралары.

¹ William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2010. – P. 1000.

Table 6.2 A summary of silicate structures

Structure	Formula	Mohs Hardness	Examples
Isolated silicate groups:			
Monomer	$[\text{SiO}_4]^{4-}$	8–5	Mg_2SiO_4 , forsterite, (<i>olivines</i>) $\text{Ca}_3\text{Cr}_2(\text{SiO}_4)_3$, uvarovite, (<i>garnets</i>)
Dimer	$[\text{Si}_2\text{O}_7]^{6-}$	5	$\text{Sc}_2\text{Si}_2\text{O}_7$, thortveitite
Three-ring	$[\text{Si}_3\text{O}_9]^{6-}$	7–4	$\text{BaTi}(\text{Si}_3\text{O}_9)$, benitoite
Four-ring	$[\text{Si}_4\text{O}_{12}]^{8-}$	7–4	$\text{Ca}_3\text{Al}_2(\text{BO}_3)(\text{Si}_4\text{O}_{12})(\text{OH})$, axinite
Six-ring	$[\text{Si}_6\text{O}_{18}]^{12-}$	6–4	$\text{Be}_3\text{Al}_2(\text{Si}_6\text{O}_{18})$, beryl $\text{NaMg}_3\text{Al}_6(\text{BO}_3)_3(\text{Si}_6\text{O}_{18})(\text{OH})_4$, tourmaline
Chains:			
Single	$[\text{SiO}_3]^{2-}$	7–4	MgSiO_3 , enstatite, (<i>pyroxenes</i>)
Double	$[\text{Si}_4\text{O}_{11}]^{6-}$	5	$\text{Ca}_2\text{Mg}_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$, tremolite, (<i>amphiboles</i>)
Sheets:			
Single silicate layer	$[\text{Si}_2\text{O}_5]^{2-}$	3–1	$\text{Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5$
Double silicate layer	$[\text{SiO}_2]$	3–1	$\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ (half Si replaced by Al)
Single silicate plus single hydroxide layer	$[\text{Si}_2\text{O}_5]$ plus hydroxide	3–1	$\text{Al}_2(\text{OH})_4\text{Si}_2\text{O}_5$, kaolinite, (<i>clays</i>) $\text{Mg}_3(\text{OH})_4\text{SiO}_5$, chrysotile, (<i>clays</i>)
Single silicate plus double hydroxide layer	$[\text{Si}_4\text{O}_{10}]$ plus hydroxide	3–1	$\text{Al}_2(\text{OH})_2\text{Si}_4\text{O}_{10}$, pyrophyllite, (<i>clays</i>) $\text{Mg}_3(\text{OH})_2\text{Si}_4\text{O}_{10}$, talc, (<i>clays</i>)
Single silicate plus double hydroxide	$[\text{Si},\text{AlO}_{10}]$	3–1	$\text{KAl}_2(\text{OH})_2\text{Si}_3\text{AlO}_{10}$, muscovite, (<i>micas</i>) $\text{KMg}_3(\text{OH})_2\text{Si}_3\text{AlO}_{10}$, phlogopite, (<i>micas</i>)
Networks:			
Silicate	$[\text{SiO}_2]$	8	SiO_2 , quartz
Aluminosilicate	$[(\text{Si},\text{Al})_4\text{O}_8]$	7–5	KAlSi_3O_8 , <i>feldspars</i>

Шиша керамикалар кристалланбаған, яғный аморф халдағы материал есапланады. Традициялық керамикалық материаллар типик мақсетлер, ыдыслар, декоратив қурылмалар, плита-подложкалар, изоляторлар сыпатында ислетилсе, жаңа илимге тийкарланып хэм инженерлик принциптерине сүйенип ислеп шығарылып атырған керамикалық материаллар, әсиресе, олардың қурамын металл яки полимерлер байытқан болса, сийрек ушырасатуғын хэм арнаўлы қәсийетли материаллар сыпатында жоқары технологиялық материаллар сыпатында қолланылмақта.

Керамикалық материаллар қолланыў түрлери төмендегилерди өз ишине алады:

3. металл компоненттиң сыртын қаплаў ушын қатты материал (титан нитрид (TiN), вольфрам карбид (WC));

4. инерт жоқары температураларға шыдамлы компонентли материал (валиклер, ишки жаныў цилиндрлер, шпинделлер хэм т.б.);

5. жоқары тезликте кесуўчи-өткир қурылмалар, абразивлар (алюминий оксид Al_2O_3 , кремний карбид SiC хэм диамонд).

Электркерамикалар жүдә-жоқары-сап материаллар болып, олар сийрек

ушырасатуғын электроникалық қасиетлерге ийе болады. Хәтте, супер өткізгіш материаллар солар тийкарында таярланады. Электрокерамикалар актив элементлер көринисіндеги газ сенсорлары, температура сенсорлары, батереялар хәм геўекли ячейкалар ушын эффектли ислейтуғын материал есапланады. Усы сыяқлы керамикалық магнитлер бар болып, олар әдетте көпшилик мотарларда кең қолланылады. Керамикалар, сандай ақ, жақтылық флуоресцентлер хәм компьютер дисплейлери деталлары сыпатында қолланыўы менен де белгили.

Шиша керамикалар. Бундай түрдеги материаллар қатты фазалы болып, олардың тийкарының үлкен бөлегин кристалл фаза қурайды. Улыўма алғанда шиша керамика композит материал болып, оның керамикалық тийкары кристалл фазаны хәм шиша бөлеги аморф фазаны қурайды. Компонентлер танлаў хәм оларды комбинацион жайластырыў нәтийжесінде жоқары температураларға шыдайтуғын хәм жоқары механикалық характеристикаларға хәм көрсеткишлерге ийе материал алыў мүмкин^{1,4}.

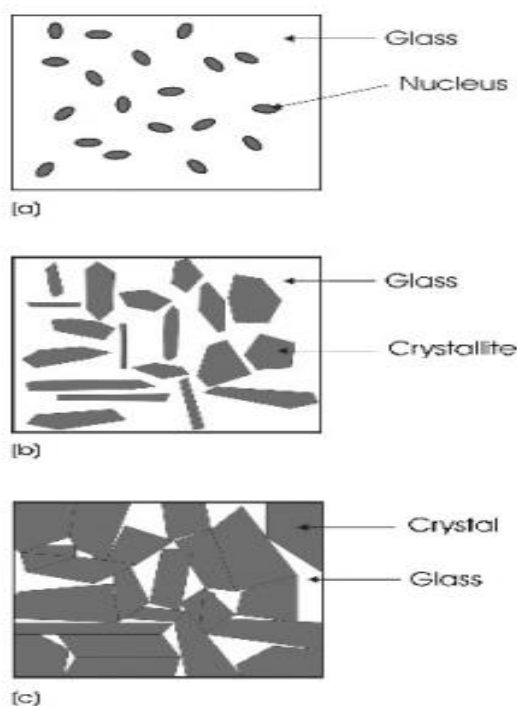


Figure 6.19 Nucleation (part a) and growth (parts b and c) in a glass ceramic

Бунда шишаның микроструктурасы жүдә әхмийетли болып, оның қай дәрежеде дүзилген болыўы керамиканың қасиетлерин жоқары көрсеткишлерде яки белгили бир мақсетлерге бағдарланған материал сыпатында пайда етиўге имкән береди. Мәселен, бул хәққында 23-сүүретке қараң .

25-сүүрет. Шиша

Керамиканың қурамлық характеристикалары.

Сүүреттеги структураны пайда етиў процессиниң хәр бир басқышының роли әхмийетли болып, оларды сезилерли қадағалаў керек болады. Бунда еки процесс әмелге асыўы, яғный компонентлердиң суйық – ағыўшаң хал

^{1,4} William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2010. – P. 1000.

4. Mustafa Akay. Introduction to Polymer Science and Technology & Ventus Publishing ApS, 2012, - P.169.

фазадан қатты (ақпайтуғын) фазаға өтиуі нәзерде тұтылып атыр. Бириншиси бунда керамикалық компонент кристалланыуы есабынан әмелге асса, екіншиси шиша фазаны аморф хал қатты фазаға айланыуы. Бунда компонентлер суйық фазада араласыуы хәм олардың ағыушаңлығы, яғный жетерли дәрежеде жабысқақлыққа ийе болыуы талап етиледі. Әдетте, керамикалық компоненттиң кристалланыу температурасы менен шишаның қатыу температурасы белгили дәрежеде паркланади. Буған байланыслы түрде материалдың пайда болыуының өзгеріуі тәбийийдир.

Және еки фактор шиша керамикалар алыныуында әхмийетли саналади. Булар материалды дүзиуде суюлтпа хәм микроструктуралардың араласыу факторлары. Әдетте, суйық фазалы шишада керамикалық компонент кристалл фазасын дүзиледи хәм буны қадағалау зәрур болады. Себеби, кристалланыу хәм шишаланыу температуралары бир бирине байланыслы болады хәмде кристалланыу процесси көлемнің өзгеріуі менен әмелге асады.

Айырым шиша керамикалар, мәселен, микроструктуралы қосымталар тийкарында болса, олар ультрагранит материаллар есапланады хәм жоқары температуралы кварц тийкарында пайда болыуы хәм бунда жоқары физикалық характеристикаларға ийе болыуы бакланады³. Мәселен, 26-сүүретте оның дүзиліси сүүретленген.

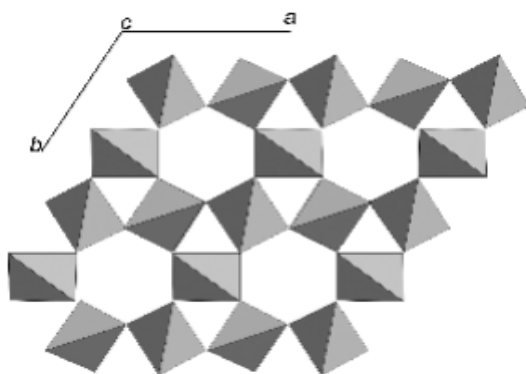


Figure 5.30 The structure of the high-temperature form of SiO_2 , β -quartz, drawn as corner-shared tetrahedra projected down the hexagonal c axis (normal to the plane of the page). This projection obscures the fact that the tetrahedra form three-dimensional spirals, not rings

26-сүүрет. Жоқары температураға шыдамлы SiO_2 хәм β -кварц тийкарындағы шиша керамика

Сандайак, усы группаға тийисли бир қатар материаллар кейинги жыллар әмелиятқа кең қолланбақта. Мәселен, перовскит тийкарлы материаллар қуяш

³ Dieter Vollath Nanoparticles-Nanocomposites-Nanomaterials. An introduction for beginners. – Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2013. – P. 322.

элементлери жаратыўда тийкарғы элемент сыпытында қаралмақта (27-сүүрет).

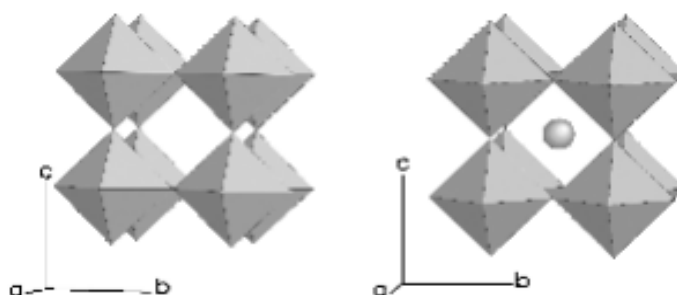


Figure 5.32 (a) The cubic ReO_3 structure represented as corner-shared ReO_6 octahedra; (b) the idealised cubic *perovskite* ABO_3 structure. The framework is identical to that in part (a) and consists of corner-shared BO_6 octahedra, containing an A cation in the central cage site (note $B \neq \text{boron}$)

27-сүүрет. Перовскит структурасын аңлатылған сызылма [1].

Усы структуралар өзиниң сийрек ушырасатуғынлығы менен олар тийкарында дүзилген материалларда, атап айтканда, шиша керамикаларда да әҳмийетли характеристикаларды өзінде көрсетеди. Хәзирде перовскит тийкарында нанокатламлы қуяш элементлери дүзилген болып, олардың қуяш жақтылығын электр тоқына айландырыў көрсеткишлери кремний тийкарлы материаллардикинен жоқарырақ екенлиги анықланған.

Жоқары молекуляр бирикпелер - полимерлер. Хәзирде екоатыкаға, турмыс мүтәжликлери хәм санаатта ислеп шығарыўында ең көп қолланылып атырган материаллардан бири бул жоқары молекуляр бирикпелер, яғный полимерлер тийкарындағы материаллардир. Полимерлер тәбийий хәм синтетикалық жағдайда синтез болады^{1,4}. Тәбийий полимерлер группасына ДНК, РНК, полисахаридлер (целлюлоза, хитин, хитозан, пектин, крахмал хәм т.б.), белоклар (фиброин, кератин, коллаген, желатин, альбумин, инсулин хәм т.б.), каучуклар сыяқлы бирикпелер кирсе, синтетикалық полимерлер группасына полиэтилен (ПЭ), полиэтиленоксид (ПЭО), полиэтилентерефталат (ПЭТФ), полакрилонитрил (ПАН), полистирол (ПС),

¹ William D. Callister Jr. *Materials Sciences and Engineering. An Introduction*. John Wiley & Sons. Ins. 2010. – P. 1000.

4. Mustafa Akay. *Introduction to Polymer Science and Technology* & Ventus Publishing ApS, 2012, - P.169.

полипропилен (ПП), поливинилхлорид (ПВХ), полиамид (ПА) сыяқлы бир қатар жоқары молекуляр бирикпелер киреди [4].

Табийий полимерлер тийкарланып өсимлик хәм тири жонзотлар организмде синтез болады хәм бундай синтезлер организмдеги арнаўлы кодлар тийкарында әмелге асады. Бундай жол менен организмлер өзине зәрўр болған биоматериалларын дүзеди. Бул процесслер организм тири ўақтында организмдиң табийий яды тийкарында басқарыў принципи бойынша дерлик үзликсиз түрде даўам етеди. Биоматериаллар биринши нәўбетте организм ушын керекли материаллар болса, екинши нәўбетте инсәният ушын, турмыс хәм санаат, улыўма барлық ислеп шығарыў тараўлары ушын әҳмийетли шийки зат хәм азықлық дереги болған материаллардир.

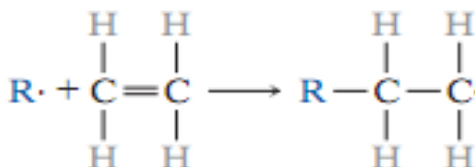
Саны айтып өтиў керек, табийий полимерлерди қайта ислеў арқалы жасалма материаллар алынады. Бул материаллар айрым қәсийетлери бойынша табийий полимерлерден абзаллыққа ийе болыўы да мүмкин. Мәселен, табийий белок коллагеннен азық-аўқат хәм жеңил санаат ушын жүдә зәрўр болған желатин белоки алынады. Бул өз қәсийетине муўапық желатиннен анағурлым парқлы хәм әҳмийетли тәреплери менен бир қатар абзаллықларды өзінде көрсетеди.

Синтетикалық полимерлер туўрыдан туўры химиялық синтез жолы менен алынады. Бунда шийки зат сыпатында газ хәм нефть товарлары, арнаўлы органикалық хәм ноорганикалық бирикпелер, минераллар хәм металлар кең қолланылады. Полимерлер химиялық синтези да өз мәнисине муўапық тийкарғы еки группаға ажратылады, яғный радикал *полимерланиў* хәм *поликонденсация*. Әлбетте, поликонденсация механизми табийий синтезде де тийкарғы есапланады.

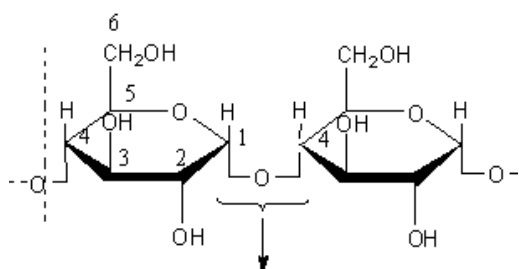
2.4. Материалтаныўда физикалық факторлар хәм технологиялар хәмде комплекс илимий изертлеўлер хәм олардың келешеги

Полимерлер ишинде ең әпиўайы дүзилiske ийе болған бул синтетикалық полиэтилен (ПЭ) болса, ең қурамалы дүзилiske ийе болғанлары бул белоклар хәм ДНК, РНК лардир.

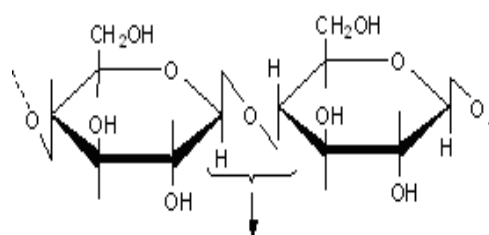
Усы сызылмада этиленнен полиэтилен синтез болыўы аңлатылған



Полисахаридлерде элементар звенолар биригиў тәртиби хәм олардағы атомларды жайласқанлик жағдайына байланыслы түрде макромолекулалар түрли характеристикаларға ийе болады. Әдетте полисахаридлер өсимликлер (крахмал, целлюлоза, лигнин, пектин сыяқлылар) хәм ҳайўанлар (хитин, глюкоамин сыяқлылар) организмлерин кураўшы макромолекуляр бирикпелер есапланады. Мәселен, α-Д-глюкопираноза (амилоза) звеноларды поликонденсацион реакциясында α-(1,4)-глюкозид бағы пайда қылып бириксе *крахмал* яки β-(1,4)-глюкозид бағын пайда етсе *целлюлоза* синтез болады^{4,6}:



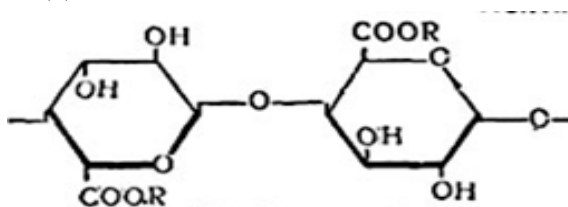
α-(1,4)-глюкозид бағы - крахмал



β-(1,4)-глюкозид бағы - целлюлоза

Крахмал селлюлозадан парклы α-(1,6)-глюкозид бағы бойынша да биригиўи хәм тармақланған шынжырлар пайда қылыўы да мүмкин. Крахмал молекулалары компакт жайлассада, олар арасында водород бағлары дерлик пайда балмайды хәм усы себептен аңсат ерийди. Селлюлоза тек сызықлы шынжырға ийе болады хәм әдетте молекулалары жипсыяқлы формада жайласқан хәм олар арасында күшли водород бағлары бар болады хәмде суўда еримейди.

Пектин полисахариди галактурон кислоталары тийкарында синтез болады хәм жақсы ерийди



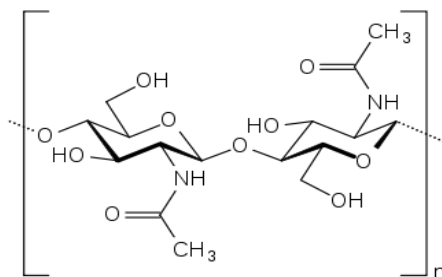
бул жерде R = CH₃ яки H сыяқлы функционал элементлер.

Хитин, яғный ҳайўанат элеминде организмди қорғаўшы қабығы ўазыйпасын атқарыўшы полисахаридтиң молекулалары H-

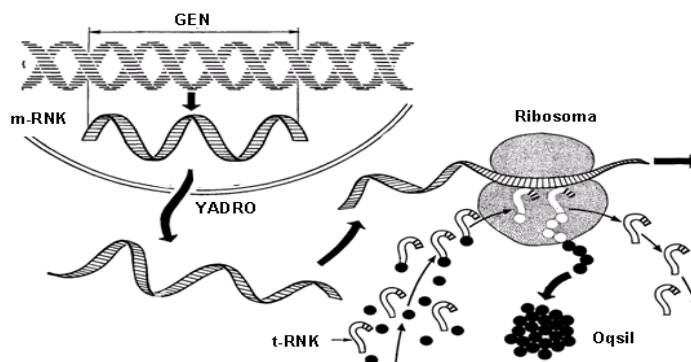
^{4,6} Mustafa Akay. Introduction to Polymer Science and Technology & Ventus Publishing ApS, 2012, - P.169.

⁶ Mustafa Akay. Introduction to Polymer Science and Technology & Ventus Publishing ApS, 2012, - P.169.

атсегилглюкозамин звеноларды б-(1,4)-глюкозид бағлары пайда қылыуы тийкарында синтез болады. Хитин молекуласындағы атомлар хэм функционал группалардың жайласуы оған физикалық беккемликти береді хэм усы себептен оны еритиу айрым дузлар хэм кислоталар орталығында әмелге асырылыуы мүмкин:



Белоклар синтези көп басқышлы қурамалы процесс болып, арнаулы органелла – рибосомаларда синтез болатуғын белоктың дүзилісі хакқындағы мағлыұмат сүүретленген генетикалық кодлар тийкарында садыр болады. Бундай мағлыұмат аминокислоталар қандай тәртіпте белок молекуласын қурауы, яғнай *бирлемши дүзилісі* хакқында болады хэм ДНК молекуласының белгили бир бөлегінде, яғнай хромосомасында кодластырылған болып, ген деп жүритиледи. Бул мағлыұмат белок синтез болыуындан алдын ДНК дан м-РНК (мағлыұматли РНК) ға көшириледи хэм рибосомаға өткизиледи. Әдетте аминокислоталар туурыдан тууры синтезге кирисіулері ушын жетерлише актив балмайды хэм оларды активлестириу ушын аденоинтрифосфат (АТФ) ферменти энергия береді^{4,6}.

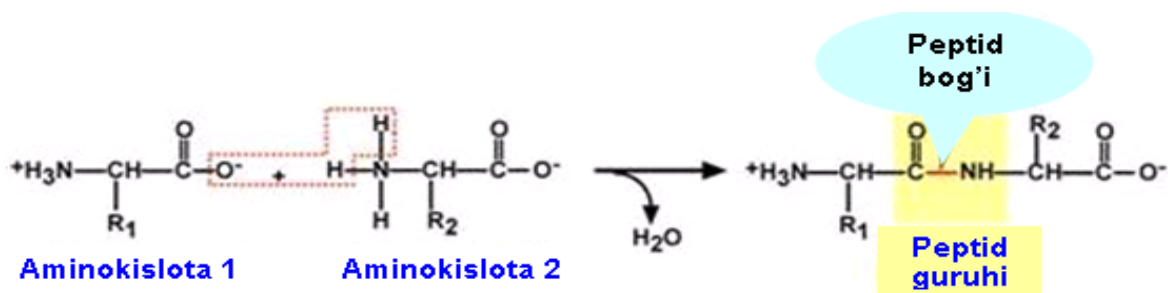


Нәтийжеде бар болған 20 қыйлы аминокислоталар хәр түрли комбинатсион тәртіпте үшеуден болып биригеди хэм синтез ушын қәбилиетли болған 61 қыйлы триплет пайда қылады. Хәр бир триплетти т-РНК (транспорт-РНК) избе-из түрде рибосомаға алып киреди хэм м-РНК ға генетикалық код бойынша биригиуі алып барады. Егер триплет қурамы генетикалық кодқа сәйкес келсе, оннан алдын келген триплетке аминокислоталар арқалы

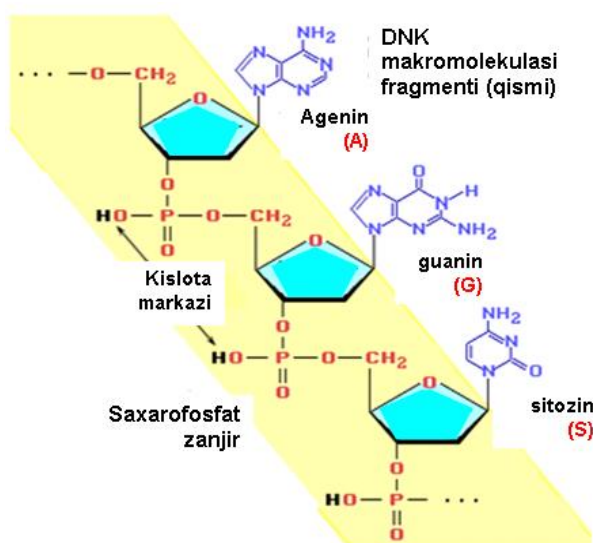
⁴ Mustafa Akay. Introduction to Polymer Science and Technology & Ventus Publishing ApS, 2012, - P.169.

⁶ Mustafa Akay. Introduction to Polymer Science and Technology & Ventus Publishing ApS, 2012, - P.169.

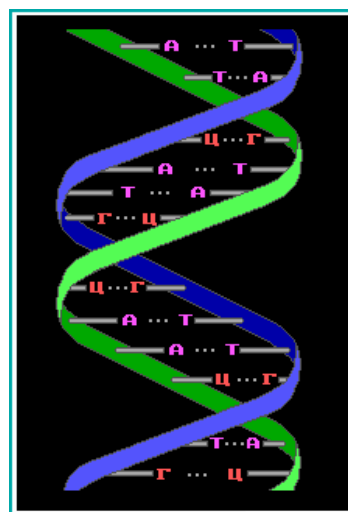
конденсацион түрде, яғный бир суў молекуласы ажратып шығарып, *пептид бағы* пайда қылып химиялық биригеди хәм олар белок молекуласының тийкарын курайды, яғный:



Тийкары *сахарофосфат* шынжырлар болған элементар звеноси *рибоза* яки *дезоксирбоза* моносахаридларыдан ибәрат полинуклеотидлар *рибонуклеин кислоталар* (РНК) яки *дезоксирбонуклеин кислоталар* (ДНК) ға бөлинеди. Поликонденсация реакцияси себепли РНК шынжырида *рибоза* қалдықлары хәм ДНК шынжырида болса *2-дезоксирбоза* қалдықлары бириккен болады хәм олар *нуклеотид* звенолар да делинеди.



ДНК ниң бирлемши дүзилиси



ДНК ниң екелемши дүзилиси






РНК макромолекуласы нуклеотид звеноси курамына *аденин*, *гуанин*, *цитомин* хәм *уратсил* сыяқлы молекуляр бирикпелер киреди. ДНК макромолекуласы нуклеотид звеносында *уратсил* орнына *тимин* қатнасады. ДНК макромолекуласы массасы $50 \cdot 10^7$ ға шекем болып, тийкарланып клетканың ядросында, РНК макромолекуласы массасы 10^4 ке шекем болып, тийкарланып клеткаларды рибосомалары хәм противоплазмалары курамында

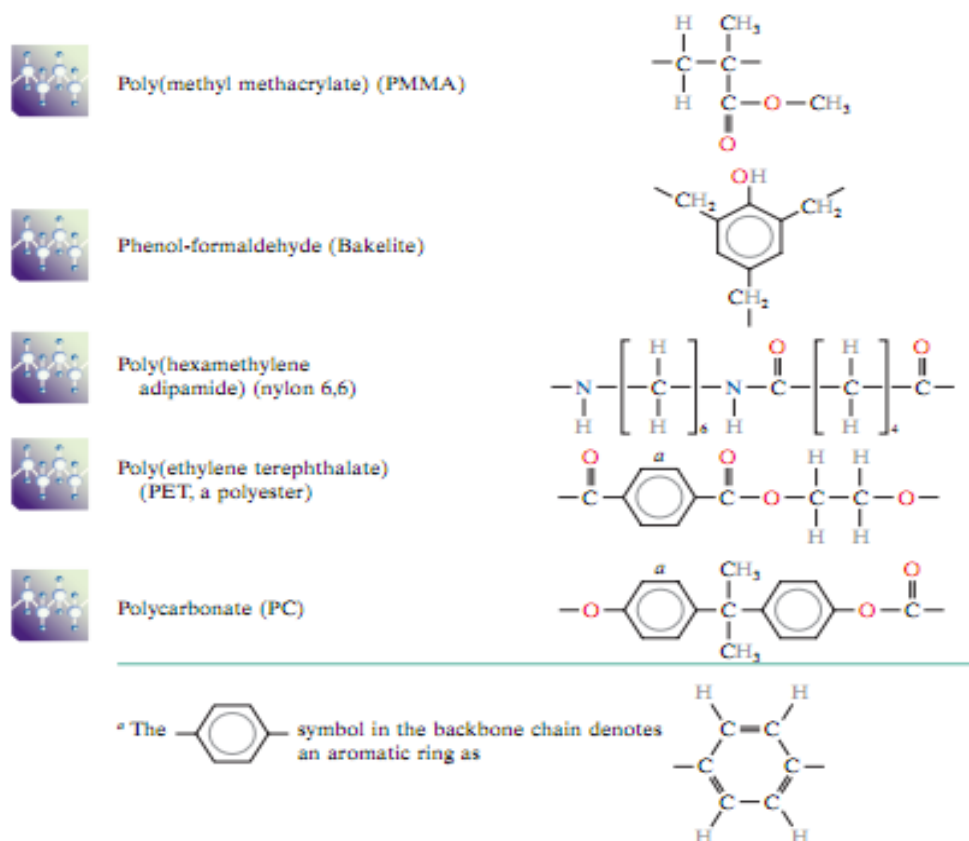
болады. ДНК хәм РНК макромолекулалары *бирлемши* хәм *екилемши* дүзиліслерге ийе болады. ДНК хәм РНК бирлемши дүзілісі шынжырлардың нуклеотид қурамы хәм нуклеотид звенолардың избе-излігін аңлатады. ДНК ниң екилемши дүзілісі болса еки параллел (тармақланбаған) нуклеотид шынжырлардың улыўма көшер этирапында оралыўы нәтийжеде пайда болған еки спиралды жалғыз системасы көринисинде көплеген водород бағлары тийкарында дүзилген болады.

Тәбийий хәм синтетикалық полимерлер тийкарындағы материаллар өзиниң бир қатар физикалық қәсийетлери менен басқа материаллардан парк қылады хәм айқын абзаллықларға ийе. Хәзирги заман материалтаныўда традициялық кең көлемде қолланылып киятырған полимерлер төмендеги б-кестеде келтирилген.

б-кесте. Материалтаныўда кең қолланатуғын полимерлер.

Table 14.3 A Listing of Repeat Units for 10 of the More Common Polymeric Materials

Polymer	Repeat Unit
 Repeat Unit Structures	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ -\text{C}-\text{C}- \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$
	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ -\text{C}-\text{C}- \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{Cl} \end{array}$
	$\begin{array}{c} \text{F} \quad \text{F} \\ \quad \\ -\text{C}-\text{C}- \\ \quad \\ \text{F} \quad \text{F} \end{array}$
	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ -\text{C}-\text{C}- \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{CH}_3 \end{array}$
	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ -\text{C}-\text{C}- \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{C}_6\text{H}_5 \end{array}$



Полимерлер синтези ўақтында термодинамикалық себепларға муўапық олардың молекуляр массалары түрлише болып қалады. Оның термодинамикалық хэм аналитикалық усулларда орташа санлы (M_n) хэм гидродинамикалық усулларда орта массалы (M_w) молекуляр массалары анықланады. Төмендеги 7-8 – кестеларда бул ҳаққында мағлыўматлар берилген^{4,6}.

7-кесте. Орташа санлы молекуляр массаның (M_n) анықланыўы.

Table 14.4a Data Used for Number-Average Molecular Weight Computations in Example Problem 14.1

Molecular Weight Range (g/mol)	Mean M_i (g/mol)	x_i	$x_i M_i$
5,000–10,000	7,500	0.05	375
10,000–15,000	12,500	0.16	2000
15,000–20,000	17,500	0.22	3850
20,000–25,000	22,500	0.27	6075
25,000–30,000	27,500	0.20	5500
30,000–35,000	32,500	0.08	2600
35,000–40,000	37,500	0.02	750
			$\overline{M}_n = 21,150$

8-кесте. Орташа массалы молекуляр массаның (M_w) анықланыўы.

^{4,6} Mustafa Akay. Introduction to Polymer Science and Technology & Ventus Publishing ApS, 2012, - P.169.

⁶ Mustafa Akay. Introduction to Polymer Science and Technology & Ventus Publishing ApS, 2012, - P.169.

Table 14.4b Data Used for Weight-Average Molecular Weight Computations in Example Problem 14.1

Molecular Weight Range (g/mol)	Mean M_i (g/mol)	w_i	$w_i M_i$
5,000–10,000	7,500	0.02	150
10,000–15,000	12,500	0.10	1250
15,000–20,000	17,500	0.18	3150
20,000–25,000	22,500	0.29	6525
25,000–30,000	27,500	0.26	7150
30,000–35,000	32,500	0.13	4225
35,000–40,000	37,500	0.02	750
			$\overline{M}_w = 23,200$

Орташа массалы молекуляр массаның орташа санлы молекуляр массаға қатнасы полимер молекулаларының полидисперслигин аңдатады. Усы кестелерден $(M_w)/(M_n) = 23200/21150 = 1,1$ ге теңдир. Бул хал полимерди тар полидисперс екенлигинен дерек береді. Себеби $(M_w)/(M_n) = 1,1 - 2,5$ болса тар полидисперс, Егер $3 < (M_w)/(M_n) < 5$ орташа полидисперс хәм $6 < (M_w)/(M_n)$ болса кең полидисперс есапланады^{4,6}.

Полимерлердің молекуляр массалары, конфигурациялары хәм конформациясына түрде геометриялық формалары төмендегі көринислерде болыуы мүмкин (28-сүурет).

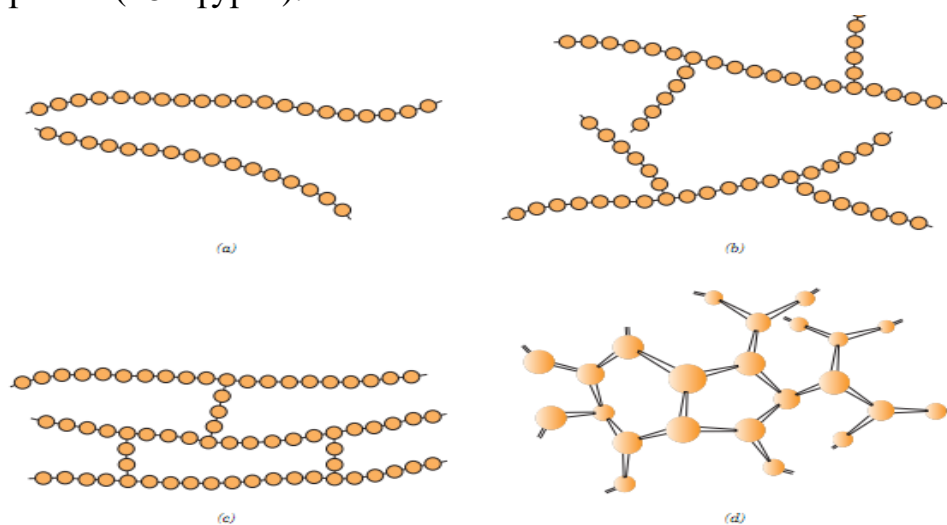


Figure 14.7 Schematic representations of (a) linear, (b) branched, (c) crosslinked, and (d) network (three-dimensional) molecular structures. Circles designate individual repeat units.

⁴Mustafa Akay. Introduction to Polymer Science and Technology & Ventus Publishing ApS, 2012, - P.169.

⁶. Mustafa Akay. Introduction to Polymer Science and Technology & Ventus Publishing ApS, 2012, - P.169.

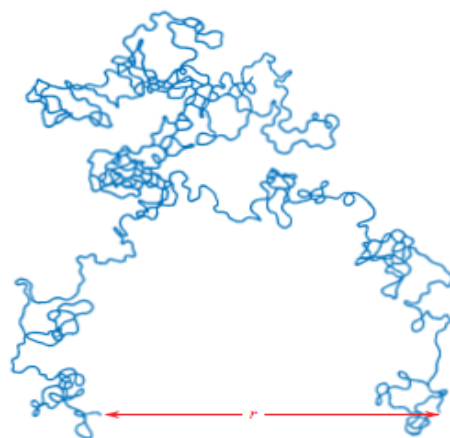


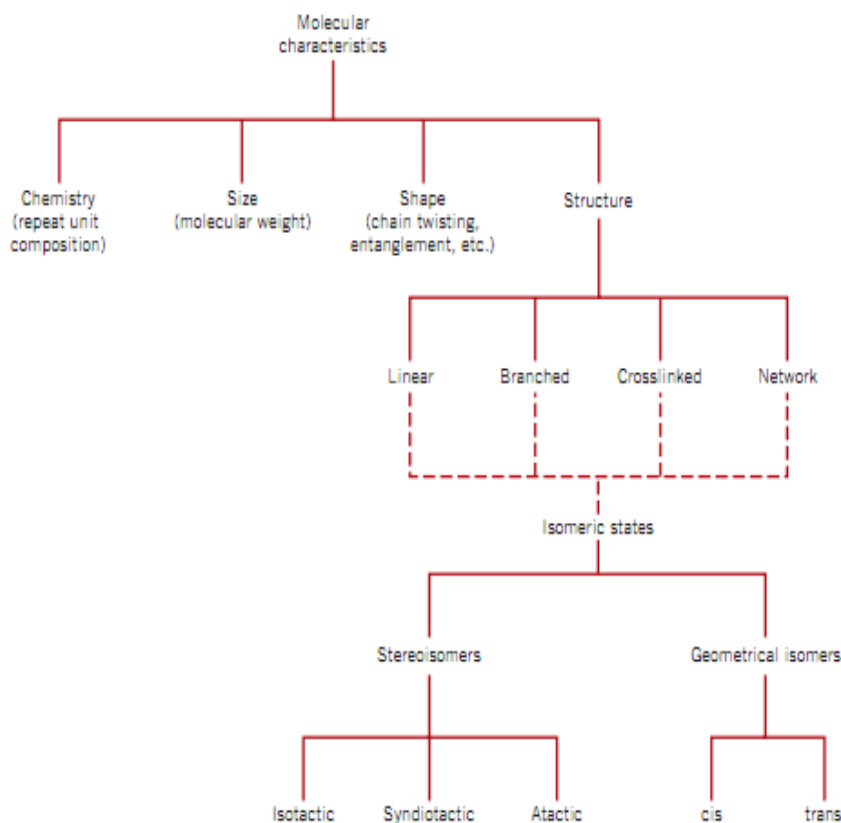
Figure 14.6 Schematic representation of a single polymer chain molecule that has numerous random kinks and coils produced by chain bond rotations. (From L. R. G. Treloar, *The Physics of Rubber Elasticity*, 2nd edition, Oxford University Press, Oxford, 1958, p. 47.)

28-сүүрет. Полимерлер дүзилисиниң формалары.

Буларға байланысly түрде полимерлердиң структуралары бойынша классификациясы төмендеги көринисте болады (29-сүүрет).

29-сүүрет. Полимерлердиң структуралық классицификаицияси^{4,6}.

Figure 14.8
Classification scheme for the characteristics of polymer molecules.



Полимерлер устмолекуляр дүзилислери төмендеги формаларда болады (28-сүүрет)

⁴ Mustafa Akay. Introduction to Polymer Science and Technology & Ventus Publishing ApS, 2012, - P.169.

⁶ Mustafa Akay. Introduction to Polymer Science and Technology & Ventus Publishing ApS, 2012, - P.169.

Figure 14.11
Electron micrograph
of a polyethylene
single crystal.
20,000 \times . [From
A. Keller, R. H.
Doremus, B. W.
Roberts, and
D. Turnbull
(Editors), *Growth
and Perfection of
Crystals*. General
Electric Company
and John Wiley &
Sons, Inc., 1958,
p. 498.]

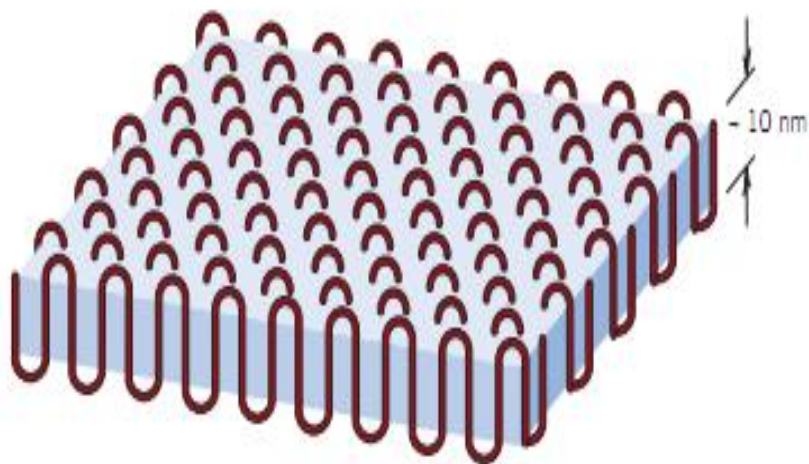
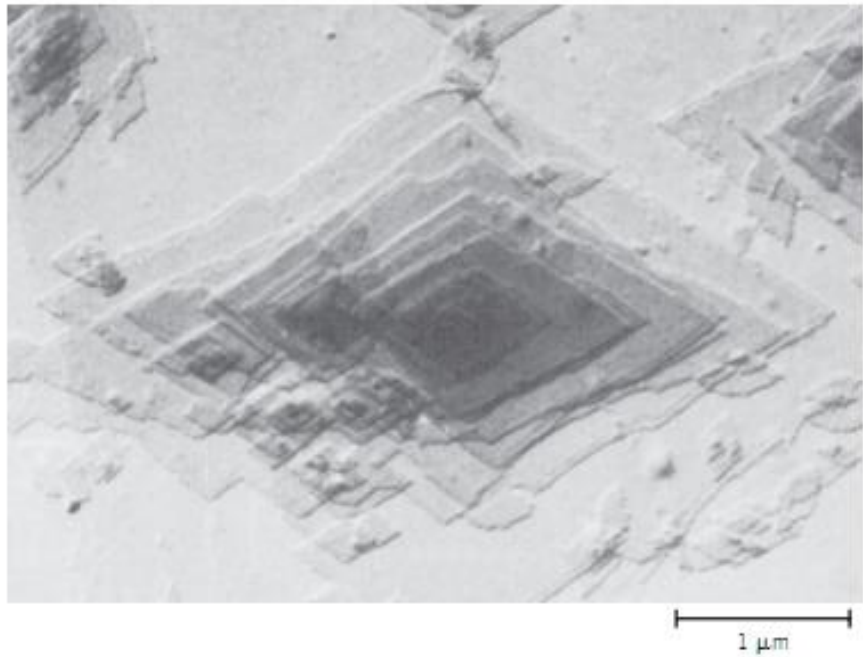


Figure 14.12 The
chain-folded
structure for a plate-
shaped polymer
crystallite.

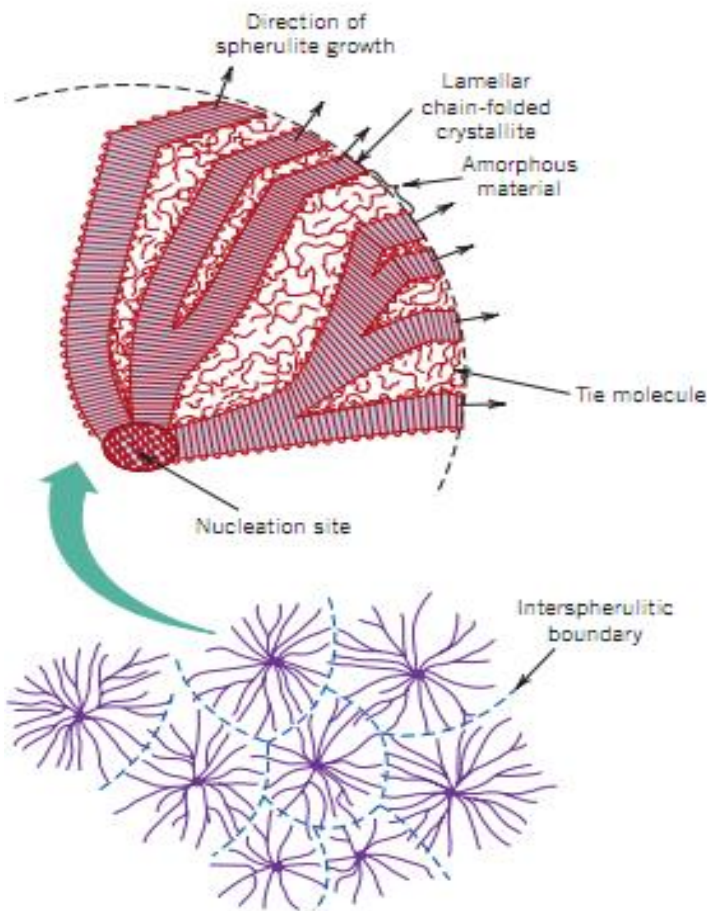
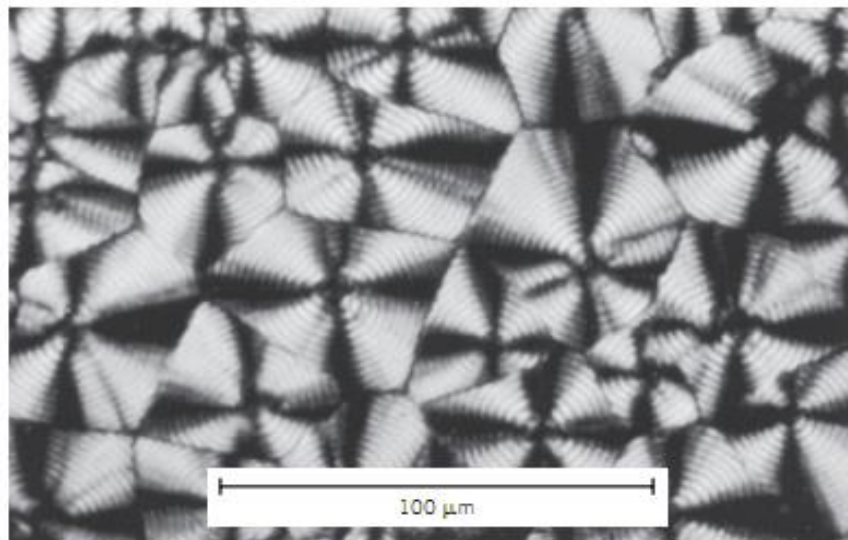


Figure 14.13 Schematic representation of the detailed structure of a spherulite.

Figure 14.14 A transmission photomicrograph (using cross-polarized light) showing the spherulite structure of polyethylene. Linear boundaries form between adjacent spherulites, and within each spherulite appears a Maltese cross. 525 \times . (Courtesy F. P. Price, General Electric Company.)



Полимер материаллардың механикалық қасиетлери оған берилип атырған кернеу хәм оның деформациялық өзгеріуи термомеханикалық диаграммасы бойынша баҳаланады [1]. Бул арнаулы үлгилер үзюү машинасында сыналады (30-сүўрет).

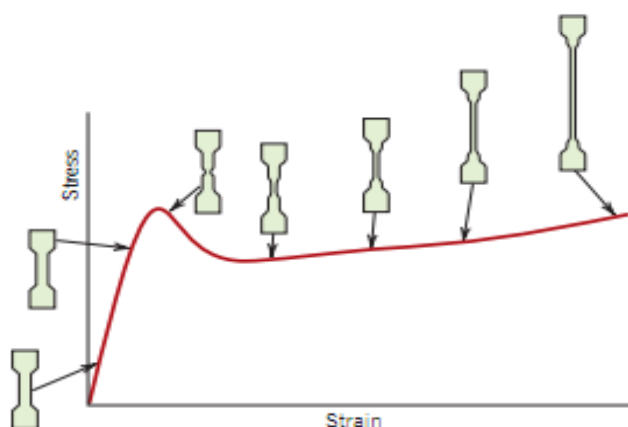


Figure 15.4 Schematic tensile stress-strain curve for a semicrystalline polymer. Specimen contours at several stages of deformation are included. (From Jerold M. Schultz, *Polymer Materials Science*, copyright © 1974, p. 488. Reprinted by permission of Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, NJ.)

30-сүўрет. Полимер материаллардың термомеханикалық диаграммасы.

Полимерлердин сийрек ушырасатуғын физикалық қасиетли материаллар есапланады.

Қадағалау сораўлары:

1. Металлар хәм нометемалл материаллар түрлери нелерден ибәрат?
2. Металлардың тийкарғы қасиетлери хәм материалтаныўдағы роли?
3. Материаллардың аморф-кристалл халлары дегенде нени түсинесиз?
4. Фазалық диаграммалар хәм олар материалтаныўда нени аңлатады?
5. Керамика материаллардың утыс тәреплери нелерде көринеди?
6. Керамика хәм металл араласпалары тийкарында нелер дүзиледи?
7. Полимерлер тийкарында қандай қасиетли материаллар пайда етиў мүмкин?
8. Металл хәм металл қатыспалар қандай абзаллықларға ийе?
9. Электр өткизгишликте металлар, керамика хәм полимерлер имкәниятлары?
10. Шишалар хәм олардың материалларының қасиетлери қандай өзгертириледи?
11. Термопластлар не хәм олар түрине нелер киреди?
12. Полимерлердин дүзилиси хәм қасиетлеринң өзине тән тәреплери не?

Пайдаланылган әдебиятлар

1. William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2007. – P. 975.
2. Richard J. D. Tilley Understanding solids : the science of materials. -John Wiley & Sons Ltd, 2004. –P. 193.
3. Dieter Vollath Nanoparticles-Nanocomposites-Nanomaterials. An introduction for beginners. – Wiley-VCH Verlag GbH &Co.KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2013. – P. 322.
4. Mustafa Akay. Introduction to Polymer Science and Technology & Ventus Publishing ApS, 2012, - P.169.
5. S. Siti Suhaily, H.P.S. Abdul Khalil,W.O. Wan Nadirah and M. Jawaid Bamboo Based Biocomposites Material,Design and Applications Additional information is available at the end of the chapter 2013. <http://dx.doi.org/10.5772/56057>
6. www.mitht.ru/e-library
7. www.crisim-prometey.ru

3-ТЕМА: Нанотрубкалар, нанородлар, наносымлар, квант ноқатлы наноплёнкалар. Нанообъектлерди бақлау құраллары. Сканерлеуши зондлы микроскоп, электрон микроскоп, сканерлеуши электрон микроскоп, транмиссион электрон микроскоп

РЕЖЕ

- 3.1. Нанотрубкалар, нанородлар, наносымлар, квант ноқатлы наноплёнкалар**
- 3.2. Нанообъектлерди бақлау құраллары.**
- 3.3. Сканерлеуши зондлы микроскоп, электрон микроскоп, сканерлеуши электрон микроскоп, транмиссион электрон микроскоп.**

Таяныш атамалар: Нанотрубкалар, нанородлар, наносымлар, квант ноқатлы наноплёнкалар, Сканерлеуши зондлы микроскоп, электрон микроскоп, сканерлеуши электрон микроскоп, транмиссион электрон микроскоп.

Нанодисперс системалар, наномеханика, наноэлектроника, нанометалл хәм ярымөткізгішли наноқурылмалар хәм наноматериаллар

Демокрит өзиниң Космостың атомистик көз қарасында дүнья көплеген “гербиш”лерден – өзине тәң қәсийетли химиялық элемент хәм оның бирикпелеринен ибәрат екенлигине итибар қаратқан. “Әлемниң қураған гербишлер”ниң қәсийетлеры бирдей болмағанлықтан, олардың тарийхи да бирдей емес. Бирдей элементлер: мыс, темир, алтынкукурт, карбон сыяқлылар қәдимнен белгили. Басқаларынан, олар еле ашылмасынан турып асирлер даўамында табылмастан турып да, инсән пайдаланған (мәселен, кислород тек XVIII асирде ғана ашылған). Ушыншылеры болса 100-200 жыл алдын ашылған, бырақ хәзирге келип биринши дәрежели әхмийетке ийе болып қалды. Оларға уран, алюминий, бор, литий, бериллий хәм басқалар киреди.

Төртиншилериниң болса биографиясы енди басланып атыр...

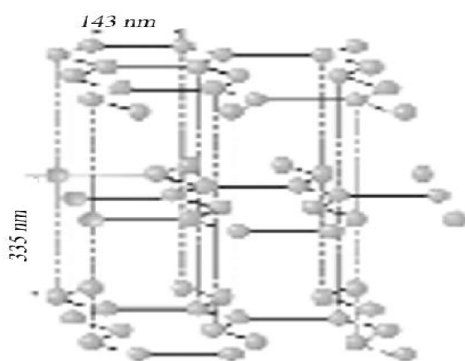
1985-жылда Роберт Керл, Гаролд Крото хәм Ричард Смоллилар күтилмегенде түптен жаңа углеродлы бирикпе – **фуллерен**ди ашты. Фуллеренлердың сийрек ушырасатуғын қәсийетлеры оларға жүдә үлкен қызығыу келтирип шығарды. 1996-жылда оларға Нобел сыйлығы

тапсырылды.

Фуллеренлар хәм углеродлы нанотүтикшелар. Фуллерен молекуласы тийкары углерод – бул сийрек ушырасатуғын химиялық элемент. Көпшилик элементлер менен биригип түрли курам хәм курылысқа ийе молекулалар пайда қылыў қәсийетлерине ийе. Мектеп химия курсынан бизге белгили, углерод 2 тийкарғы аллотроп халға ийе: графит хәм алмас. Фуллерен ашылыўы менен углерод және бир аллотроп халға ийе болды дейиўимизке болады. Биз де эне усы графит, алмас хәм фуллерен молекулалары системаларынан турамыз.

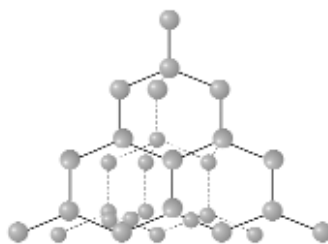
Графит қатламлы дүзилiske ийе. Оның хәр бир қатлами дурыс алты мүйешли бир-бирине ковалент байланған углерод атомларынан ибәрат.

Қоңысы қатламлар аззы Ван-дер-ваальс күшлери менен бир-бирине байланып турады. Буған мысал қылып әпиўайы қаламди көрсетиўимиз мүмкин – сиз графитли стерженди қағаз үстинде жургизсеңиз, қатламлар әсте-әсте бир-биринен ажыралады хәм қығызда из қалдырады.



1-сүүрет. Графиттиң дүзилиси

Алмас үш өлшемли тетраэдрик дүзилiske ийе. Углеродтиң хәр бир атомы қалған төртеўи менен ковалент түрде байланған. Барлық атомлар кристалл решеткада бир-биринен бирдей аралықта (154 нм) жайласқан. Олар хәр бири басқалары менен дурыс ковалент байланысқан хәм кристаллда бир ири макромолекуланы пайда етеди⁶.



2-сүүрет. Алмаздың дүзилиси

С-С ковалент байланыслардың жоқары энергиясы есабынан алмас жүдә

⁶ www.nanometer.ru/

беккем хәм қимбатбағалы тас, балки метал кесуўшы хәм тегислеўши қурылмалар таярлаў ушын да шийки зат сыпатында ислетиледи.

Фуллеренлер өзиниң аталыўын архитектор Бакминстер Фуллер хўрметине қойылған, ол бундай структураларды архитектурада пайдаланыў ушын жаратқан (соның ушын олардың және бакиболалар деп те атайды). Фуллерен футбол тобына жүдә қусайды, 5-6 мүйеш формалы “жамаўлар”дан дүзилген *каркас дүзилiske ийе*. Бул копжақлар ушларында углерод атомлары жайласқан деп көз алдымызға келтирсек, онда биз ең орынықлы болған C_{60} фуллеренди аламыз.

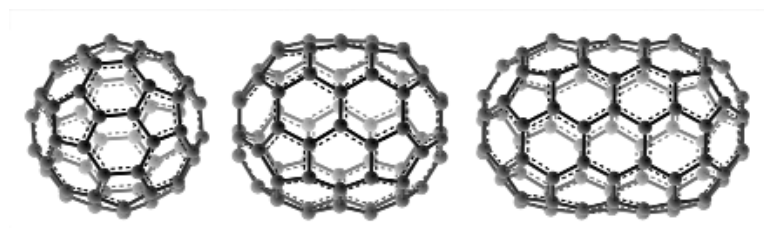
Ең белгили хәмде фуллеренлар семьясынын ең симметрик болған ўакили C_{60} молекуласында алтымүйешлилардиң саны 20 ға тең. Бунда хәр бир бесмүйеш тек алтымүйешли менен шегараласқан, хәр бир алтымүйеш алтымүйешлилер менен 3 улыўма тәрәпке хәм 3 бесмүйешлер менен улыўма тәрәпке ийе.

Фуллерен молекуласы дүзилисиниң қызығы сонда, яғный бундай углерод “тобы”ның ишинде бослық пайда болады, оған капиллярлық қәсийетлеры есабынан басқа материаллардың атом хәм молекулаларын киритиў мүмкин, бул болса оларға, мәселен, оларды қәўыпсыз көшириў имкәннын бередиди¹.



3-сўрет. Фуллеренниң дүзилиси

Фуллеренлерди ўйрениў даўамында оның қурамында углерод атомлары саны түрлише – 36 дан 540 қа шекем болған молекулалары синтез қылынды хәм ўйренилди.

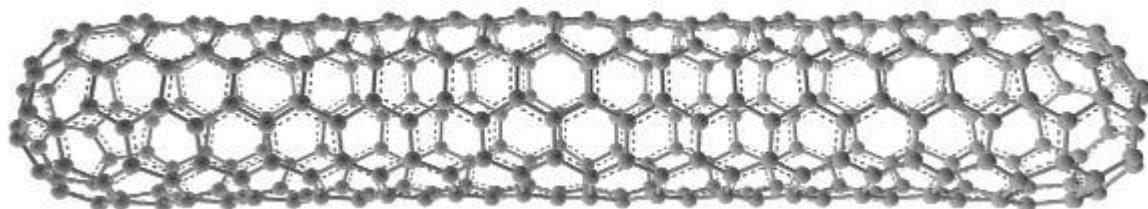


4-сўрет. Фуллерен ўәкиллеры а) C_{60} в) C_{70} с) C_{90}

¹ Dieter Vollath Nanoparticles-Nanocomposites-Nanomaterials. An introduction for beginners. – Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2013. – P. 322

Бирақ углеродлы каркас системалар хәр қыйлылығы бул менен таўсылмайды. 1991-жылда япониялық профессор Сумио Иидзима узын углеродлы цилиндрларды анықлады хәм оларды нанотүтикшелер деп атады.

Нанотүтикше – бул миллионнан артық углерод атомларынан ибәрат молекула болып, ол диаметри 1 нанометрге жақын хәм узынлығы бир неше он микрон болған түтикше көринисинде болады. Түтикше дийўалларында углерод атомлары дурыс алтымүйешлердиң ушында жайласқан.



5-сүүрет. Нанотүтикшениң дүзилиси (структурасы)

Нанотүтикшелер дүзилисин төмендегише көз алдымызға келтириў мүмкин: графит тегислик аламыз (қағаз), оны узын қылып кесемиз хәм цилиндрға “жабыстырамыз” (хақыйқаттан нанотүтикшелар басқаша өседі). Бул жүдә әпиўайы екен-я? – бирақ буны нанотүтикшелар тәжирийбелер нәтийжесинде жаратылғанша ҳеш бир теоретик алдыннан айтып бере алмаған. Соның ушын да алымларға оны үйрениў хәм одан хайратланыўдан басқасы қалмады.

Хайратланыўға болса тийкар бар еди, себеби бул хайратқа салған нанотүтикшелер адам шашы таласынан 100 мың мәрте жиңишке болыўына қарамастан жүдә беккем материал болып шықты. Нанотүтикшелер полаттан 50-100 мәрте беккемрек хәм 6 мәрте киши тығызлыққа ийе. Юң модули – материалдың деформацияға қарсылық дәрежеси – бул нанотүтикшелерде әпиўайы углерод талаларына салыстырғанда еки барабар жоқары. Түтикшелер текғана беккем емес, ал аса қатты беккем резина түтикшелерге уқсайды. Механикалық кернеўлер тәсиринде нанотүтикшелар өзін басқаша, өзгеше тутады: олар “узилмейди”, “сынбайды”, әпиўайығана түрде орынларын алмасып алады. Нанотүтикшелердиң бундай өзине тәң қәсийетлерынен жасалма мүскиллер жаратыўда пайдаланыў мүмкин, олар бирдей көлемде биологиялық мүскиллерден 10 барабар күшлирек болыўы мүмкин, жоқары температура, вакуум хәм көплеген химиялық реагентлерден қорықпайды.

Нанотүтикшелерден аса жеңил хәм аса беккем композицион материаллар жаратыў мүмкин, олардан болса қозғалысты қыйынластырмайтуғын от ошырыўшылер хәм космонавтлер ушын кийимлер

тигиу мүмкін, Жерден Айға шекем болған ұзындықтағы бір түтікшелі нанокабелді кокнар тұқымы өлшеміндегі ғалтекке өрау мүмкін. Нанотүтікшелерден қуралған диаметрі 1 мм онша үлкен болмаған жип, өзіннің массасынан жүз миллиардлап үлкен болған 20 т жүкті көтере алған болар еді.

Дурыс, хәзир нанотүтікшелердің максимал ұзындығын хәм жүзлеген микрон – атомлар масштабынан жүдә үлкен, усындай болса да олар үзиликсиз пайдаланыу үшін жүдә кишилиқ қылады. Лекин алынып атырған нанотүтікшелердің ұзындығы әсте-әсте артып бармақта – хәзир алымлар сантиметрлі шегараға жақын келді. 4 мм ұзындыққа ийе болған көп қатламлы нанотүтікшелер алынды. Соның үшін да алымлар жақын келешекте метр хәм жүзлеген метрлі ұзындықтағы нанотүтікшелерді өсырыуға ериседи деп үмит етсек болады.

Нанотүтікшелер түрлі формаларда болады: бир қатламлы, көпқатламлы, дурыс хәм спирал сыяқлы. Буннан тысқары олар қутилмеген электрик, магнитик, оптикалық қәсийетлерин көрсетип атыр.

Мәқсетке мууапық түрде түтікшелер ишине басқа материаллар атомларын киритиу жолы менен нанотүтікшелердің электрон қәсийетлерин өзгертиу мүмкін.

Фуллеренлер хәм нанотүтікшелер ишіндегі бослықлар анағурлым алымлар дыққатын өзине тартар еді. Тәжірийбелерден көриниуінше, фуллерен ишине қайсы материалдың атомы киритилсе, бул оның электрик қәсийетлерин өзгертип жибериуі хәм хәттаки изоляторды аса өткизгишке айландырып жибериуі де мүмкін екен.

Усындай жол менен нанотүтікшелер қәсийетлерин де өзгертиу мүмкінбе? Алымлар нанотүтікшелер ишине алдын гадолиний атомларын киритилген фуллеренлер шынжырын жайластырууға ериседи. Бундай әжәйип структураның электрик қәсийетлери әпиуайы, бослықлы нанотүтікшелер хәмде ишінде бос фуллеренлі нанотүтікшелер қәсийетлеринен күшли түрде ажыралып турады. Бундай бирикпелер үшін арнаулы химиялық белгилар исленген. Жоқарыда тәрипленген структура төмендегише белгиленеди: Олардан (нанотүтікшелерден) пайдаланыу шеңбери жүдә кең. Нанотүтікшелерден, мәселен, микроәсбаплар үшін сымлар таярлау мүмкін. Олардың әжәйиплығы, ток олар бойынша улыуа жыллылық ажыратпайды хәм жүдә жоқары мәниске – 10^7 А/см² ға жетеди. Әпиуайы өткизгиш бундай токларда тез пууланып кеткен болар еді.

Нанотүтікшелерді компютер индустриясында қоллау үшін бир неше исленбелер де ислеп шығылған. 2006-жылда нанотүтікшелі матрицаларда ислеуши тегис экранлы эмиссион мониторлар пайда болды.

Нанотүтикшелердің бір ушына орнатылатуғын кернеу тәсирінде басқа ушындағы электронлардың таратылыуы басланады, олар фосфоренцияланауғын экранға түседі хәм пиксель жақтыланыуын келтирип шығарады. Бунда пайда болатуғын сүүрет точкәси жүдә киши: микронлар тәртибинде болады.

Және бір мысал – нанотүтикшеден тексеріуши микроскоп ийнәси сыпатында пайдаланылады. Әдетте бундай ийне жүдә өткирлескен волфрамли ийне көринисинде болады, бірақ атомлар өлшемінде бундай ийнелер жүдә қопал болып қалабереди. Нанотүтикше болса диаметри бір неше атомлар тәртибиндегі ең жақсы ийне көринисинде болады.

Нанотүтикшелердің әжәйип электрик қәсийетлери оларды наноэлектрониканиң тийкарғы материалларынан бири етип қояды. Олар тийкарында компютерлер ушын жаңа элементлер таярланди. Бул элементлер қурылмалар өлшемлерин кремнийли әсбапларға салыстырғанда бір неше тәртипке киширейіуин тәмийнлейди.

Наноэлектроникада нанотүтикшелерди қоллаудың және бір бағдары – ярымөткізгішли гетереосистемалар, яғнай “метал ярымөткізгіш” типіндегі системаларды пайда қылыу болып есапланады.

Енди бундай қурилмаларди таярлау ушын еки материалди айрықша-айрықша өсыру хәм соңра оларды бир-бири менен “кепсерлеу” шәрт емес. Нанотүтикшениң өсиу процессинде онда дүзиліс дефекты (углеродлы алтымүйештың бирин бесмүйешли менен алмастырып қойыу) пайда етиу, яғнай оны арасынан арнаулы түрде сындырып қойыу жолы менен пайда қылыу мүмкин. Сонда нанотүтикшениң бир бөлеги метал қәсийетлерине, басқасы болса ярымөткізгіш қәсийетлерине ийе болады.

Нанотүтикшелер ишки бослықларында газлерди қәуыпсыз түрде сақлау ушын жақсы материаллар болады. Бул биринши нәубетте водородқа байланысly болады. Одан автомобиллер ушын жанылғы сыпатында пайдаланыу мүмкин еди. Дийуаллары қалын, ауыр хәм қәуыпсыз деп болмайтуғын баллонлар проблемасы шешылсе водородтиң ең үлкен жутығы –оның масса бирлигине (автомобил 500 км қозғалыуы ушын хәммеси болып 3 кг H_2 жетерлы болады) ажыратылатуғын үлкен муғдардағы энергия сарып қылыуы болады.

Планетамыздағы нефть захийрелери бир күн келип тауысылыуын есапқа алсақ, водород көплеген проблемалардың эффектив түрде шешылыуыне жәрдем берген болар еди. Жақын келешекте автомобиллерди бензин менен емес, бәлки водородли жанылғы менен тәмийнлеу мүмкин болады.

Нанотүтикшелерге тек ғана атом хәм молекулаларды айрықша “қамау” емес, балки материалдың өзін пүтүнлей “қойыу” мүмкин. Тәжрийбелерде

анықланыуынша ашық нанотүтікше капилляр, яғный материалди өзине тартыу қәсийетине ийе екан. Солай етип нанотүтікшелерден: белок, заҳарлы газлер, жанылғы компонентлеры хәм еритилген металлар сыяқлы химиялық хәм биологиялық актив материалларды тасыу хәм сақлау ушын микроскопиялық контейнерлер сыпатында пайдаланыу мүмкин екен.

Атом хәм молекулалар нанотүтікше ишине түскеннен кейин нанотүтікшелердиң бир ушы ашылады хәм ишиндеги материалларды қатаң белгиленген дозаларда шығарып береді. Бул хаял емес, бул түрдеги тәжрийбелер көплеген лабораторияларда өткерилмекте, нанотүтікшелер ушларын “кепсерлеу” хәм оны “ашыу” операциялары хәзирги заман технологиялар ушын проблема туудырмайды. Бир тәрепи жабық нанотүтікше хәзир жаратылған.

10-15 жылдан соң бул технология тийкарында кеселликлерди емлеу өткизилиуі мүмкин: айтайық, наўқас қанына алдыннан таярлап қойылған жүдә актив ферментли нанотүтікшелер киритиледи, бул нанотүтікшелер организмдиң белгили бир жайында қандай микроскопиялық механизмлер тәризинде топланады хәм белгили ўақытта “ашылады”. Хәзирги заман технологиясы 3-5 жылдан соң бундай схемаларди әмелге асырыуға әмелде таяр. Тийкарғы проблема бундай механизмлерди “ашыу” хәм нишан клеткаларди излеу ушын белок маркерлерине интеграциялау эффектив усылларының жоқлығы болып табылады.

Вируслар хәм нанокапсулаларға тийкарланған дәрилерди жеткизийуидиң буннан да эффективлик усыллары да жаратыу мүмкин. Нанотүтікшелер тийкарында айрым атомларды жоқары тезликте анық түрде тасып бериуши конвеерлер де жаратылған.

Нанопленкалар, наноталалар, наносорбентлар, нанотрубкалар, наногеллар, нанокомплекслар, нанокомпозитлер хәм олардың әмелий қолланыуы

Нанотехнологиялар менен басқа тараулардың байланыслығы хәққинда сөз барғанда келешекте хәттеки мектеп сабақлықлары да нанотехнологиялар тийкарында оқытылыуына хеш гуман жоқ.

Әсиресе нанотехнологиялар тарауының физика, химия хәм биология тараулары менен байланыслылығы келешекте және де таяныш болады. Лекин, соны айтыу керек, информациялық технологиялары тарауының раўажланыуысыз барлық тараулар ушын зәрур болған ассемблер хәм наноэлектроникалар раўажланыуын да көз алдыға келтирип болмайды.

Ярымөткизгисилер – өткизгисилер хәм диелектриклер арасындағы затлардыр. Оларға жүдә көп химиялық затлар (германий, кремний, селен, теллур хәм басқ.) хәм жүдә көп түрдеги химиялық бирикпелер киреди. Бизиң

қоршаған - этирапимизди орап тұрған дерлік барлық органикалық емес затлар ярымөткізгіштердір. Табиғатта ең көп тарқалған ярымөткізгіш кремний болып, ол Жер қабығының 30% ин құрайды.

Ярымөткізгіштердің тийкарығы белгилеринен бири содан ибэрат, олардың физикалық қасиетлери сыртқы тэсирге – температураның өзгерийи яки кириспелер кирийине күшли байланысқан.

Ярымөткізгіштер температурасын мақсетли өзгертип яки оны легирлеп (кириспе киритип), оның физикалық қасиетлерин, атап айтқанда, электрик өткізгішлигин басқарыу мүмкин.

Буннан 180 жыл алдын адамларға түрли өткізгіштер электр тогын түрлише өткізийи белгили еди. 1821-жылда инлиз химиги Хемфри Деви температура артыуы менен металдың электрик өткізгішлиги кемейийин анықлаған. Оның шэкирти Майкл Фарадей 1833-жылда тэжрийбелерди дауам еттырып, алтынкукурт хэм гумыс бирикпесы электрик өткізгішлиги температура артыуы менен пасейийин емес, керисинше көтерилиийин бақлаған. Соңра, ол өткізгішлиги температураға басқаша байланған және бир неше затларды ашты. Лекин, сол уақытлары бул дүнья илм ахлын қызықтырмады. 1873-жылы селеннің (Se) қарсылығы жақтылық нуры тэсиринде өзгерийи анықланғаннан соң, бул жумысларға қызығыу артты.

Селен фотоқарсылықлар тезде түрли оптикалық эсбапларда қолланылып баслады. Эпийайы селен устынынен жасалған *фотоқарсылық* биринши ярымөткізгішли эсбап болды. Оның электрик өткізгішлиги жақтыландырылғанда қаранғыдағыға салыстырғанда көтерилер еди.

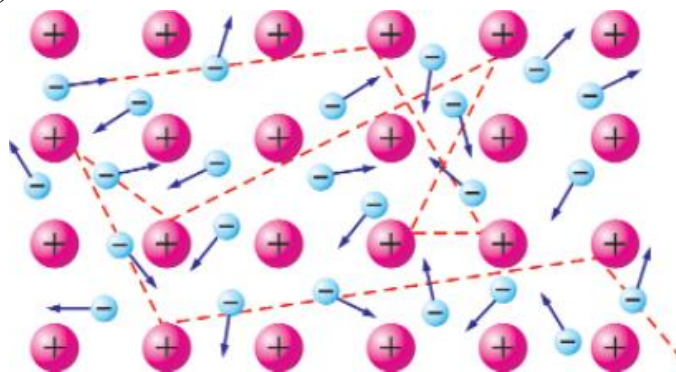
Алдын, 1948-жылы ноқатлық, кейин 1951-жылы тегис транзисторлар ашылыуы ярымөткізгішли элекрониканиң тез рауажланыуына алып келди. Транзисторлар ислеу нызамшылығын түсіндырыу ушын ярымөткізгіштерде кешетуғын қатар физикалық процесслерди көрип шығыу зэрур болады. Даслеп олардағы электрик өткізгішлик механизмина тоқталып өтемиз.

Электрик өткізгішлик. Бизге белгили, барлық затлар түрли химиялық байланыслар пайда еткен атомлардан дүзилген болып, бул байланыслар олардың көплеген физикалық хэм химиялық қасиетлерин, атап айтқанда, электрик өткізгішлигин белгилейди. Мэселен, дүз хэм май диэлектриклер группасына тийисли болып, электр токын өткізбейди, металдан қылынған сым болса жүдэ жақсы өткізгішдир. Металдың жоқары электрик өткізгішлиги себебы неде?

Металлардың электрик өткізгішлиги. Кристалл решеткада метал атомлары жүдэ тығыз жайласқан – хэр бир метал атоми он екиге шекем коңысы атом менен туурыдан тууры байланысқан болыуы мүмкин. Соның

ушын метал атомының сыртқы электрон қабығындағы валент электронлар “еркин” болып, метал ишінде тәртіпсіз жыллылық қозғалысындағы “электронлар газы” н пайда қылады. Кристалл решетка түйінлеріндегі метал ионлары болса, усы электрон газ ишине батырылғандай жайласқан.

Металлардың кристал решетка түйінлерінде жайласқан ионлары да, еркин электронлары да тәртіпсіз жыллылық қозғалысында қатнасады. Ионлар кристал решетка түйінлерінде тербелмели қозғалыс жасайды, еркин электронлар болса кристал бойынша тәртіпсіз илгерилеме қозғалыста болады (6-сүүрет).



6 – сүүрет. Металдың кристалл решеткасындағы еркин электронлар қозғалысы. Бир электронның траекториясы штрих пенен көрсетілген.

Еркин электронлар өзлеринің тәртіпсіз жыллылық қозғалысы дауамында кристал решетка түйінлеріндегі метал ионлары менен соғылысып турады. Метал сыртына жақын бирар электрон усы соғылысыўлар нәтийжесинде металдан шығып кетиўи де мүмкин. Буның ушын оның энергиясы потенциал тосық деп аталыўшы энергиядан жоқары болыўы зәрур. Металдың потенциал тосық бийиклиги (энергия бирлигинде) оның *шығыў жұмысы* деп аталады. Өжире температурасында көп еркин электронлардың жыллылық қозғалыс энергиясы потенциал тосықты жеңип шығыў ушын жетерли болмайды.

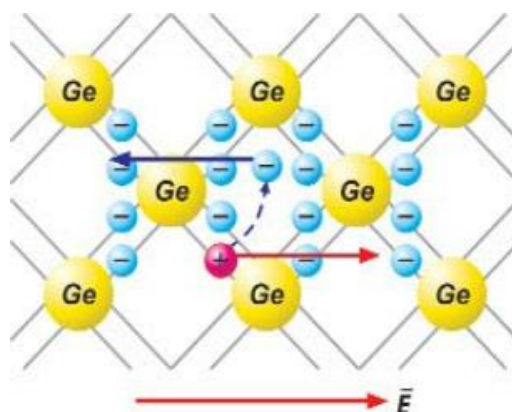
Метал өткизгиш шетлерине потенциаллар паркын (кернеў) қойсақ, еркин электронлардың тәртіпсіз жыллылық қозғалысынан тысқары, тәртіпленген (бир тәрепке бағытланған) қозғалысы пайда болады, яғный электр тоқы пайда болады. Тап еркин электронлардың металлардағы жоқары тығызлығы олардың жоқары электр өткизгишлигин белгилейди.

Ярымөткизгишлердың электр өткизгишлиги. Енди ярымөткизгиш кристали решеткасын көрип шығамыз. Ярымөткизгиш атомлары *ковалент байланысқан* болады. Мысал сыпатында төрт валент электронлы германий (Ge) кристалын көрип шығамыз. Ковалент бағлардың беккемлиги себепли германий кристалидаги электронлар металдагыларға салыстырғанда

анағурлым беккем жайласып алған. Соның үшін әпиұайы шәраятларда еркин яғный жақсы жайласып алмаған байланыспаған, еркин электронлар кем болғанлығы үшін олардың өткизгишлиги металлардикинен көп мәрте киши болады.

Германий кристалинда еркин электронлар пайда болыуы үшін қандай жол менен атомлар арасындағы ковалент бағларды үзиу керек. Буған түрли жоллар менен ерисиу мүмкин.

Олардан бири бул кристалди қыздыруу. Онда бир бөлек валент электронлар қосымша жыллылық энергия тәсиринде ковалент байланыстан үзилип шығып кетеди. Қыздыруу нәтийжесинде атомлар арасындағы бир байланыс үзилди, урып шығарылған электрон болса еркин электронға айланады деп ойлайық.



7 – сүүрет. Германий кристалындағы жуп электрон бағытлары

Нәтийжеде “геуек” қоңысы атомға жылжыйды. Ол атом өз нәубетинде басқа атомлардан электронды тартып алады хәм т.б. Нәтийжеде бир электрони жетиспейтуғын шала байланыслы кристалл бойынша тәртипсиз еркин көшип жүриуи мүмкин. Үзилген байланыслардың (геуеклердин) көшип жүриуи қоңысы байланыслардағы электронларды тартып алыу есабынан болады, соның үшін барқулла бир атом өзиниң үзилген байланысы үшін электронды тартып алғанда, ол менен бирге бағдың компенсацияланбаған оң заряды да көшип жүреди. Бул халды тап ярымөткизгиште жаңа оң зарядлы бөлекшелер пайда болғандай қабыл қылыу мүмкин. Усы бөлекшениң заряды электрон зарядына тең болып, оң шамада болады. Бундай квази бөлекшелер (“квази” – дерлик деген мәнисти билдиреди) “геуек”лер деп аталады.

Баудан үзилип шыққан еркин электрон хәм оның орнында пайда болған геуек шексиз узақ ўақыт тура алмайды. Белгили бир ўақыттан соң (10^{-12} ден 10^{-2} сек қа шекем) олар бир-бири менен және ушырасып қалады хәм екеуи да жоқ болып кетеди, буны рекомбинация дейди.

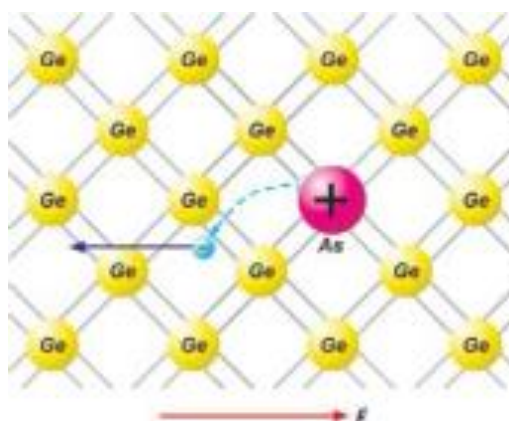
Рекомбинация ўақтында энергия ажыралып шығады, оның мәниси электрон-геўек жұплығын пайда қылыў ушын сарып болған энергияға тең болады. Бәзиде бул энергия нурланыў көринисинде ажыралып шығады, көп ҳалларда болса бул энергия кристал решеткаға берилип, оны қиздиради. Еркин электронлар ҳәм геўеклер пайда қилған өткизгишлик ярымөткизгишлердың *меншикли өткизгишлиги* деп аталады.

Геўеклер ҳәм еркин электронлар жүп-жүп болып пайда болады, соның ушын тоза ярымөткизгишлерде олардың тығызлығы тең болады:

$$p = n.$$

Ярымөткизгишлерде еркин заряд тасыўшыларды пайда етиўдиң және бир усылы, кристалға арнаўлы түрли қосымталар киритиў болып табылады. Германий кристалына бес валентли арсений (As) ямаса фосфор (P) атомлары киритилген жағдайды көрип өтейик.

Арсений (As) атомның бес валент электроны, ол бес қоңысы атомлар менен химиялық баў пайда қылыў мүмкинлигин билдиреди.



8 – сүўрет. Германий кристал решеткасында арсений атомы. n-түрдеги ярымөткизгиш.

Германий кристалында тек төрт қоңысы атом менен баў пайда қыла алыў мүмкин. Соның ушын арсений атомының тек төрт валент электроны баў пайда қылыўда қатнасады.

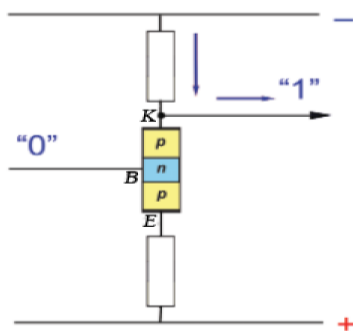
Микросхемадағы эзи сигналлар транзисторлар арқалы күшейтирилип моторларды, роботларды басқара алады. Сканерлеўши микроскопдағы наноамперли туннел ток да транзисторлар жәрдемінде күшейтириледі.

Транзисторда киши ток үлкен токты басқаради, бул электрониканың тийкары болып табылады.

Басқарыў дегенде барқулла сигналларды күшейтириў нәзерде тutilмайды. Логикалық информация тасыўшы сигналлар жәрдемінде де басқарыў мүмкин. Демек, алынған информацияны мәқсетке муўапық түрде өзгертиў, яғный *қайта ислеў* мүмкин. Бул жұмысларды нол ҳәм бирден ибәрат екилик кодинда ислеўшы микропроцессорлер әмелге асырады.

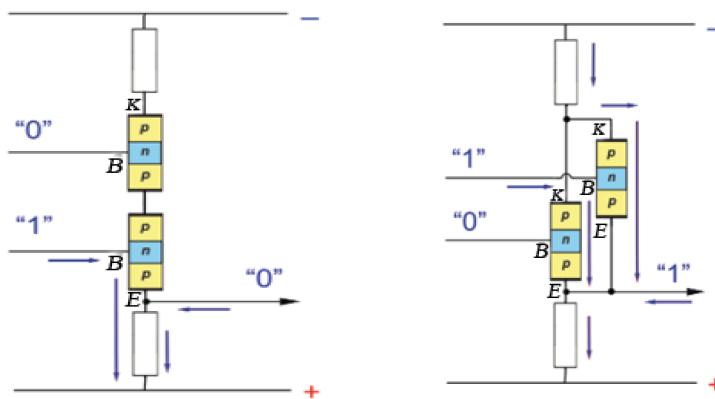
CMOS (комплементар метал-оксид ярымөткізгіш) логикалық құрылмаларыда оң яки нол кернеу “0” ди аңлатады, теріс кернеу болса “1” ди билдиреди. База шынжыри қосылмағанда эмиттер шынжырынан ток өтпейди. Бул хал логикалық “0” ге сәйкес келеди. Базаға теріс кернеу берілгенде шынжырда ток пайда болады, бул логикалық “1” ге сәйкес келеди¹.

Шығуыды транзистор коллекторина жалғасақ, процесс керісінше кешеди. Бул халда “0” ди “1” ге, 1 болса 0 ге айландириуыши, бул “емес” (НЕ) атлы логикалық схемаға ийе боламыз.



9 – сүүрет. Бір транзисторлы “емес” логикалық құрылмасы

Бір неше транзисторлар жәрдеминде логикалық “ХӘМ”, “ЯКИ” хәм басқа құрамалы логикалық схемаларды пайда қылыуымыз мүмкин. Хәзирги заман технологиялар жәрдеминде өлшемлери бір неше микрон болған транзисторлар, фотосенсорлар ислеп шығылыуы мүмкин.



10 – сүүрет. “ХӘМ” хәм “ЯКИ” транзисторлы схемалар

Бирақ, техниканиң кейинги раўажланыуы нанометр өлшемлы транзисторлар жаратыуыды талап ете баслады.

¹ Dieter Vollath Nanoparticles-Nanocomposites-Nanomaterials. An introduction for beginners. – Wiley-VCH Verlag GmbH & Co.KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2013. – P. 322.

Бир қанша транзисторларды бириктирип барлық “ХӘМ”, “ЯКИ” хәм “ЕМЕС” логикалық схемаларды пайда қылыуымыз мүмкин. Компьютерлердың тез ислеуи бирлик майданда жайласқан транзисторлар санына байланысly.

Интеграл микросхема. Микросхемалардың электроникада қолланылыуы бул тарауда кескин өзгериулерге алып келди. Бул компьютер санаатинда айқын көринди. Мыңлаған электрон лампалы, пүткил имаратты ийелеген есаплау машиналары орнына қолайлы, стол үстинде, хәтте қалтада жайласа алатуғын компьютерлер кирип келди.

Интеграл схема (ИС) – бул микроскопик қурылмалардың (диод, транзистор хәм басқалар) бир подложкада жыйналған системасы. Олар қууырылған картошка бөлекшелерине (инглисше **чип**) уқсағаны ушын, бәзиде оларды **чиплер** де деп атайды.

Майданы 1см^2 болған чипте миллионлаған микроскопик қурылмалар жайласады. Әлбетте бундай киши майданда жайласқан миллион транзисторды қолда бир-бирине жалғап шығып болмайды. Бул халдан шығыу ушын жалғыз қурылмада - интеграл схемада барлық ярымөткизгиш бөлеклерди хәм олар арасындағы байланысларды бир технологик процеске бириктирип ислеп шығаруу усыллары пайда болды.

Нанотехнология үскенелери. Материалларға макро-, микро яки нано-дәрежеде ислеу бере алатуғын барлық технологиялар сәйкес шамаларды өлшей алатуғын қуралларсыз ислей алмайды. Хәр түрли өлшеу үскенелери ишинде үлкен хәм киши аралықларды өлшей алатуғын арнаулы үскенелер бар.

10^{-3} м (миллиметр) тәртибине шекем болған киши аралықлар әпиуайы сызғыш жәрдемінде өлшенеди. Ол менен мәселен қалың картон қағаз қалыңлығын өлшеу мүмкин. Қағаздың бети қалыңлығы да бундай бет көп болса өлшеу қыйын балмайды ¹ жүз бетти бир топ қылып, сызғыш пенен өлшеп, шыққан шаманы 100 ге бөлиң. Бул менен биз хәр бир бет қалыңлығы бир қыйлы деп есаплап, оның бир бети қалыңлығын өлшеген боламыз.

Бирақ, олардан да майда өлшемларге сызғыш жарамайди. Сызғыш пенен шаштың бир түги қалыңлығын өлшеуге хәрекет қылып көрсек, тек бир нәрсени яғный ол жүдә жиңичке хәм өлшеми жоқ екен деген жуумаққа келемиз. Саның ушын да усындай хәм буннан да киши болған өлшемларди өлшеу ушын үлкенлестирүүши үскенелер керек болады, бундай үскенелерден бизге белгили болғаны оптикалық микроскопдир.

¹ Dieter Vollath Nanoparticles-Nanocomposites-Nanomaterials. An introduction for beginners. – Wiley-VCH Verlag GmbH & Co.KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2013. – P. 322.

Оптикалық микроскоп бизге бұйымның 0,25 мкм ға шекем болған майда бөлшектерін көріуі мүмкін береді. Оптикалық түрде іслеуші микроскоптарды жақсылау, рауажландыруы жолынан барып өлшемдері нанометр тәртіптегі бұйымдарды көрсете алатуғын электрон микроскоптар жаратылды. Электрон микроскоп атомдар решеткаларын ажратып, көріп алуы мүмкін береді, бірақ ондағы дефекттерді анықлап бере алмайды. Солай етіп ХХ - ғасырдың басында, материалдың сыртын мұқият алуы дәрежеде үлкенлендірілген тәсіл туралы жолы менен үйреніуі хақында өзгеше пікір келді. Бұнда бизге сол уақытқа келіп туннель эффекті әрдайым келді, оның тәсілінде 1981 жылы бірінші анықлаушы туннель микроскопы (СТМ) жаратылды.

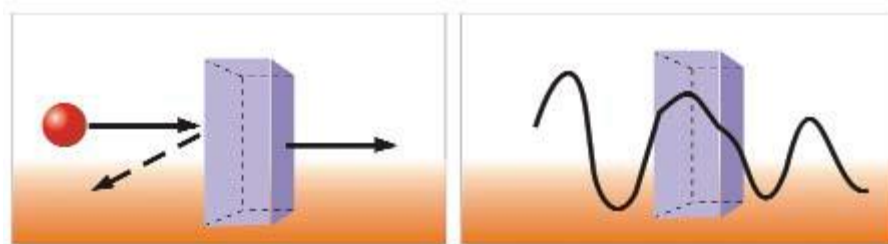
СТМ хәм туннель эффектінің үйреніуі менен кейінірек, құрамалық шұғуланамыз, хазір болса оны ұлығымаластырып көріп шығамыз.

Туннель эффекті – классикалық физикада оған ұқсас балмаған жаңа квант механикалық эффекттер, санын ұшында ізерлеушілерде қызығуы ойатады. ол элементар бөлшектер табиғатына тән болған корпускуляр-толқын дуализміне тәсілленген.

Классикалық механикалық көз қарастан белгілі, $E < V_0$ энергияға ийе болған хеш қандай материалдық дене V_0 бийіктіктегі потенциал тосықтан аса алмайды. Мәселен, топты материалдық дене деп есапласақ, потенциал тосық – бұл жүдә бийік діуал болса, топты діуал тәріпке жетерлі дәрежеде жоқары тасланбаса, оның энергиясы алдында тұрған діуалдан артып өтіп кетіуге жетпейді хәм ол тосыққа ұрылып артқа қайтып түседі.

Бірақ материалдық дене сыпатында электрон құрылса, онда потенциал тосықтың бийіктігі, электронның меншік энергиясынан жоқары болса да анық ітималдық пенен тап “діуалда” қандайда бір “тесік” яки “туннель” бар болғандай, электрон өз энергиясын бірәз өзгертірген жағдайда, тосықтың басқа тәріпінде болып қалуы мүмкін.

Бұл бір қараста түсіндіріп балмайтұғын туннелленіу эффекті электронның да корпускуляр, да толқын сыяқты қасиетлі екенлігінендір. Электрон E энергияға ийе болған классикалық бөлшекше болғанда, ол өз жолында жеңіп (артып) өтіуі үшін үлкен энергияны талап қылатуғын тосықты ұшратып бұл тосықтан қайтып кетіуі керек болар еді. Бірақ ол бір уақыттың өзінде толқында болғаны үшін, ол бұл тосықтан тап рентген толқындары материалдық бұйымдар ішінде аңсатғана өткендей өтіп кете алады.



58-сүрөт. Туннел эффекти

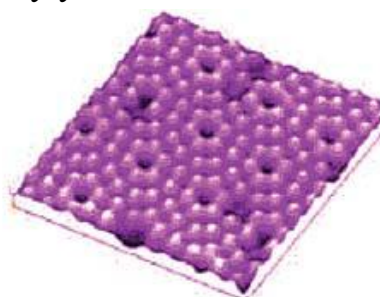
Солай етип, ҳар қандай өткизгиш яки ярымөткизгиш сыртында үзликсиз түрдө оның шегараларынан термоэлектрон эмиссия нәтийжесинде емес, балки туннел эффекти салдарынан “шығып” кеткен еркин электронлардың белгили муғдарын бақлаў мүмкин.

Егер еки өткизиўши материал алып оларды бир-биринен 0,5 нм аралыкта жайластырып, оларды потенциалларын салыстырмалы киши парқы (0,1-1 В) менен қосып қойсак, онда олар арасында туннел эффекти нәтийжесинде пайда болған ҳәм туннел тоқы деп аталатугын электр тоқы пайда болады.

Тап усы тажрийбени енди бизди қызықтырып атырган дене сыртына өткир предметти, мәселен, ушы атом қалыңлығындагы ийнени жакынластырсак ҳәм оны үйренип атырган буйымнан өткизип буйымның атом дәрежедеги дүзилиси ҳаққындағы мағлыўматларды алсак болады.

1981 жылда ИБМ компанияси жумысшылары Г.Биниң ҳәм Г.Рорерлар бул ҳәдийсе тийкарында биринши *сканерлеўши туннел микроскоп*(СТМ)ты жаратыўды ҳәм 1982 жылда оның жәрдемінде тарийхта биринши болып атомар ажратыў менен алдын алтынның, соң кремнийдиң сырты сүўретин алыўды.

Бул ойлап тапқанлары ушын алымлар 1985 жылы Нобел сыйлығына ылайық деп табылған. Тағдир тақозоси менен СТМниң үлкен имкәниятларын тез түсүнип жетпеген айырым бир баспаханалар Биниң ҳәм Рорерлардың мақаласын, ойлап тапқанларына берилген тарийпти онша қызығыў оятпады деген бане менен басып шығарыў ушын қабыл қылмаған.



59-сүрөт. СТМда монокристалл кремнийдиң устки көриниси

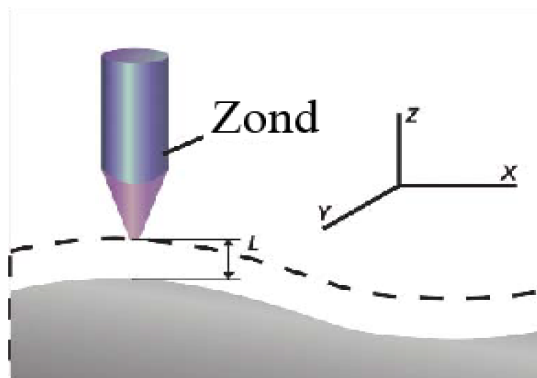
СТМниң исши органы – зонд – бул ток өткизиўши метал ийне. Үйренип сыртқа зонд жүдә жақын аралыкка (~ 0,5 нм) жакынластырады ҳәм

оған үзликсиз кернеу берілгенде арасында туннель тоқы пайда болады, ол болса экспоненциал түрде зонд пенен үлги арасындағы аралыққа байланыссы болады: арадағы аралық тек гана 0,1 нм қадар үлкенлестірилсе туннель тоқы дерлик 10 мәртеге пәсейип кетеди. Тап усы хәдийсе микроскоптың жоқары дәрежеде ажратуу қәбилиетин тәминлейди.

Бақлау системасы жәрдемінде ток хәм аралықты үзликсиз бирдей ушлап турып, зондты X хәм Y көшерлери бойынша козгалтырып, рельефке сәйкес түрде гә кұтарилиб, гә пасайиб СТМ бетти үйрене баслайды.

Бу козғалыс хәққындағы ахбаротты компьютер бақлайды хәм тексерилиуши буйым сүүрети экранда зәрур анықлықта көриу ушын программаластырылады.

Үлгилерди тексеруу тәртибине тийкарланған СТМ конструкциясының 2 варианты бар.



60-сүүрет. СТМнің ислеу схемасы

Ийне ушы үзликсиз бийиклик тәртибінде үлги үстинде горизонтал тегислик бойынша козғалады, туннель ток болса өзгеради (1.10а сүүрет). Беттиң барлық точкасында өлшенген туннель ток шамасы хәққындағы мағлыұматлардан келип шығып үлги көриниси қурылады.

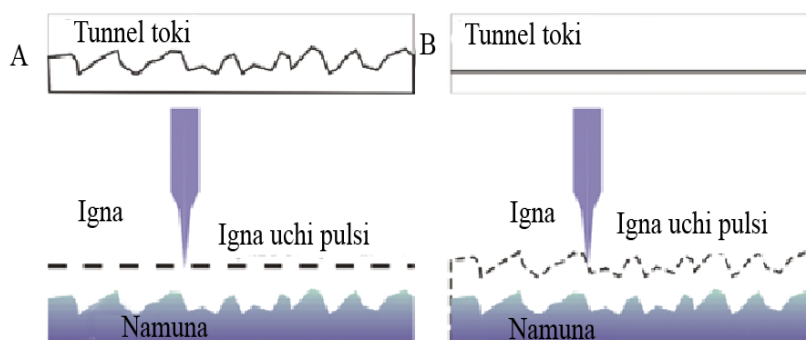
СТМнің үзликсиз ток тәртибінде кери байланыс системасы иске түсириледи. Бунда үзликсиз туннель тоқты тексерууши қурылмалар бийиклигин беттиң хәр бир точкасына сәйкеслестірип турилады (10, б сүүрет).

Еки тәртипте да утыс хәм кемшиликлер бар. Үзликсиз бийиклик тәртиби тезирек, себеби бул система тексерууши қурылма жоқарыга-төменге жылжымайды, бирақ бунда пайдалы мағлыұматты салыстырмалы тегис үлгилердегана алыу мүмкин. Үзликсиз ток тәртибінде болса жоқары анықлық пенен қурамалы бетлерди үйрениу мүмкин, бирақ уақыт көп кетеди.

СТМнің ең зәрур бөлеги бул механикалық манипулятардир, ол зондты нанометрдің мыңнан бир бөлеклери анықлығында бет үстинде козғалысын таъминлаши керек. Әдетте механикалық манипулятарни пезокерамик

материалдан таярланады.

Бундай материалдың қызық қасиеті оның *пезоэффектидир*. Оның мәнісі төмендегіден ибәрат: пезоматериалдан дурыс мүйешли тосық кесип алып, қарама-қарсы тәреплерине металл электродлар сүртілсе хәм оларға потенциаллар паркы қойылса, онда ток тәсири астында тосықтың геометриялық өлшемлери өзгериўи жүз береди хәм оның кериси: тосықта кишкенеғана болсада деформация жүз берсе, оның қарама-қарсы тәреплеринде потенциаллар паркы пайда болады. Солай етип, токтағы киши өзгериўлерди басқара турып, зондтың жүдә киши аралықларға жылжыўына ерисиў мүмкин. Бунда изертлеў микроскопы ислеўи керек.

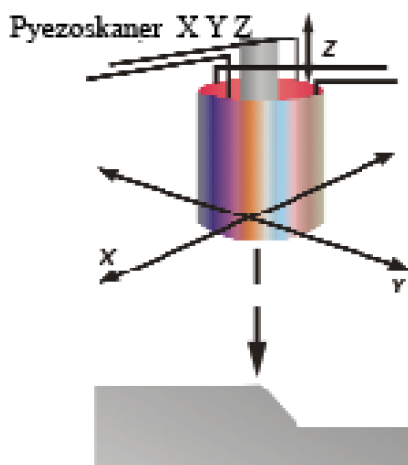


61-сүўрет. СТМниң ислеў тәртиби (режими)

Әмелий қурылмаларда әдетте бир неше ажратылған электродлы жуқа дийўаллы түтикше көринисиндеги пезокерамикалық манипулятарлардан пайдаланылады. Басқаруўшы кернеў бундай манипулятарлардың созылыўын яки ийилиўин келтирип шығарады хәм усы менен бирге зондтың барлық үш кеңисликли координаталар X , Y хәм Z көшерлери бойынша қозғалысын тәминлейди.

Хәзирги заман манипулятарлар қурылмасы зондтың тегисликте 100-200 мкм ға, бийиклик бойынша болса 5-12 мкм ға қозғалыс диапазонын тәминлейди.

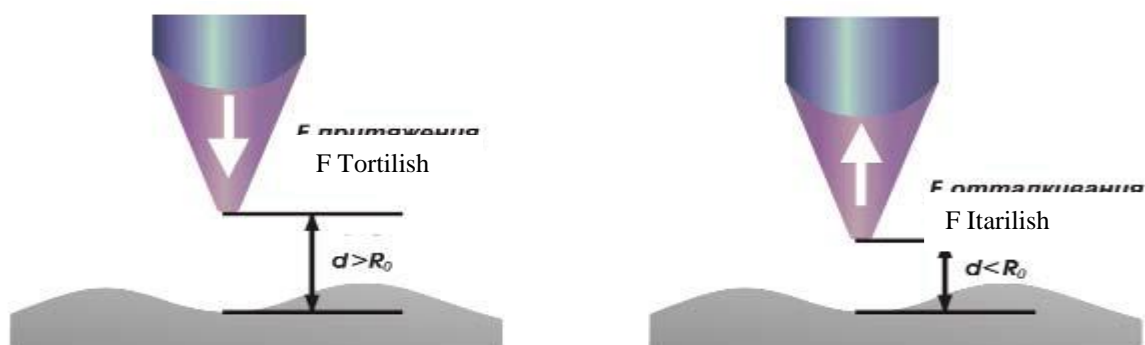
Туннел микроскопының ойлап табылыўы бетлерди атом дәрежесинде үйрениўге имкән берди. Бирақ бул әсбап бир қатар шеклениўлерге де ийе. Туннел эффектине тийкарланғанлығы ушын ол тек электр токын жақсы өткизетуғын материалларды үйрениўдеғана қолланыўы мүмкин.



62-сүүрет. Пезоманипулятордың схемасы

Бирақ, раўажланыў, өсиў бир орында турып қалмайды ҳәм 1986 жылы ИБМниң Сюрих бөлими лабаратариясында кейинги әўлад микроскоплары – **атомий - күш микроскоплар**(АКМ) жаратылды. АКМ да бетлерди атом анықлығында үйрениўге имкән береди, бирақ энди электр өткизиўшилер болыўы шәрт емес. Хәзирги күнде тап усындай микроскоп изертлеўшилер қызығыўн оятпақта³.

Атомий - күш ҳәм туннел микроскоплардың қозғалыс нызамлықлары әмелде бирдей, тек туннел микроскопыникинен парқлы түрде АКМниң ислеўи атомлар аралық байланыслар күшинен пайдаланыўға тийкарланған. Киши аралықларда (0,1 нм ға жакын) еки дене атомлары арасында итерисиў күшлери (12а сүүрет), үлкен аралықларда болса тартысыў күшлери қозғалысқа келеди (12б сүүрет).



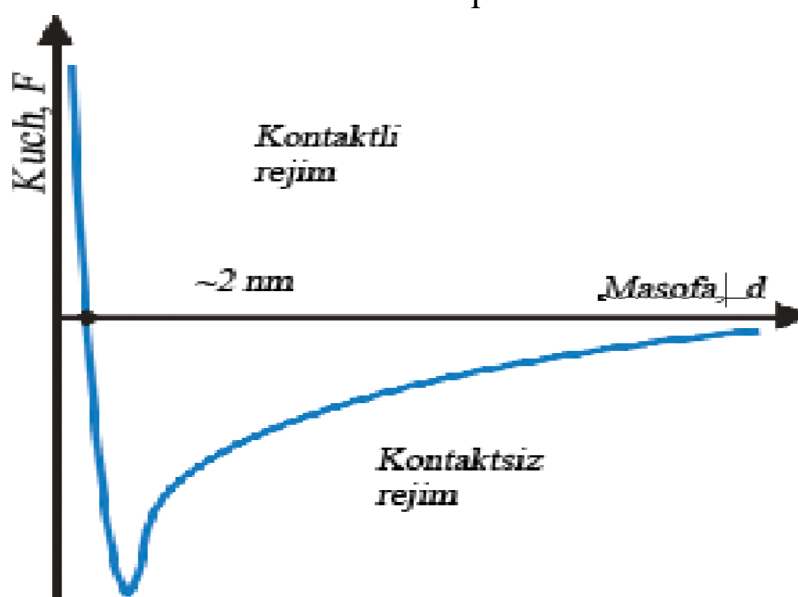
63-сүүрет. АКМниң ислеў принципи

Изертлеўлер ушын жаратылған атомий- күш микроскопта бундай еки дене үйренилип атырған бет ҳәм оның үстинде сырғанап атырған ийне ушы болады. АКМда зонд сыпатында алмас ийнедан пайдаланылады. Бет ҳәм ийне ушы арасындағы F кушы өзгергенде оған бириктирилген пружина ағады ҳәм ол датчик тәрәпинен фиксацияланады. Эластик элементтиң

³. Mustafa Akay. Introduction to Polymer Science and Technology & Ventus Publishing ApS, 2012, - P.169.

(пружинка) аўысыў шамасы беттиң релефи ҳаққындағы мағлыўматға ийе болады.

13-сүүретте атомлар аралық күштиң ийне ушы ҳәм үлги арасындағы аралыкка байланыслылығы иймек сызығы көрсетилген.



64-сүүрет. Үлги ҳәм зонд ушындаги атом арасындағы тәсир кушыни олар арасындағы аралыкка байланыслылиги.

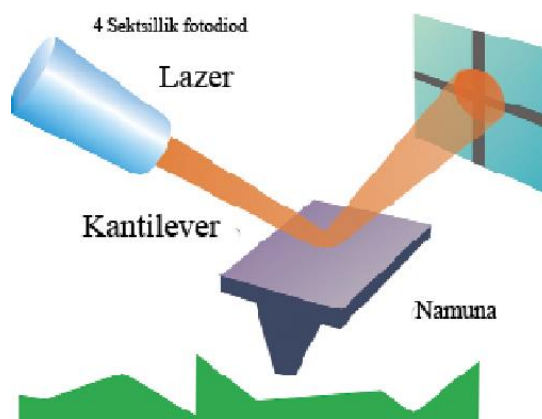
Ийне сыртқа жакынлашгани сари оның атомларының Үлги атомларыға тартылыўы күшайиб бараверади. Ийне ҳәм беттиң тартысыў кушы то олардың электрон "булутлары" электростатикалық түрде бир-биринен итерисиў холатиға келгонша даўам этаверади, және да жакынлашишганда электростатикалық итариш кушы экспоненциал түрде тартысыў кушыни камайтиради. бул күшлер атомлар арасындағы аралык 0,2 нм ға жакын болганда мувозанатлашади.

АКМда да СТМге ўхшаб бетти тексеруу еки усулда әмелге асыўы мүмкин: *кантилевер* (зонд) *арқалы тексеруу* ҳәм *подложка менен тексеруу*. Биринши жағдайда текширилаётган бет бойынша кантилевер қозғалады, екиншисинде болса қозғалыссиз Үлгиға салыстырғанда подложканиң ўзи қозғалады.

Зонд ҳәм беттиң өзара тәсирлесий күшлерин фиксация қылыў ушын Әдетте зонд ушындан қайтган лазер нурының аўысыўын фиксация қылыўға тийкарланған усылдан пайдаланылады. Нур арнаўлы алюминийли көзгусыяклы қоплам менен қапланган кантилеверниң ушы тәреп бағытланады, буннан соң арнаўлы төрт сексиялик фотодиодға ўтади.

Солай етип, кантилеверниң азғана аўысыўы да лазер нурыни фотодиод сексияларыға салыстырғанда жылжыўына алып келеди, бул болса өз навбатида кантилеверниң ол яки бул тәрепке жылжыўын көрсетиўши

фотодиод сийнелин өзгертеди. Бундай система нурдың 0,1 мүйеш астында аўысыўын ўлчаш имкэнын береди.



65-сўрет. Лазер нурының басланғыш ҳалдан аўысыўын қайд қылыўды.

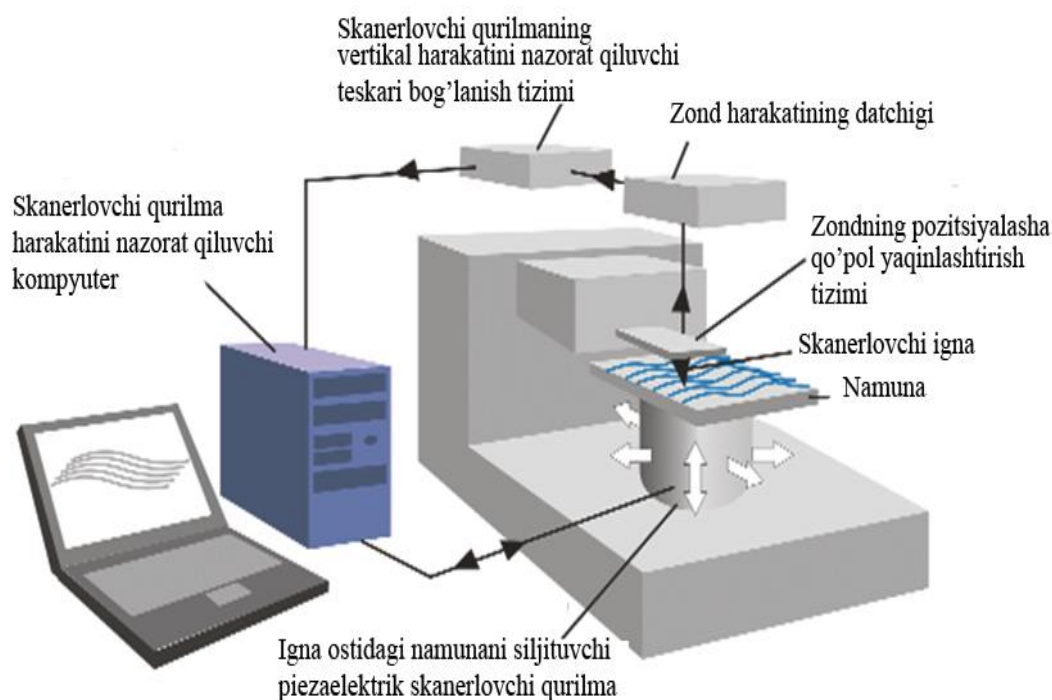
АКМнің электр ўлгилер өткизгиш болыўының талап қылмагани ушын ол ДНК хэм басқа юмшоқ материаллардың молекуляр өткизгишли хэм изолятарлик қасийетлерин тексериуға имкэн жаратады.

Зондлы микроскопияның раўажланыўы таърифлаған нызамыятлар әмелде зонд ушының бет менен өзара тәсирлесийүиниң ҳар қандай түрида да қолланилиўы мүмкинлигин көрсетип берди. бул болса улыўма аты тексеруўши зонд микроскоплары (ТЗМ) деп аталуўшы микроскоплардың киши-киши Ылгилерин да жаратылыўине алып келди². Бүгүңги күнде олардың төмендеги түрлери белгили:

- туннел зондлар;
- атомий- күш зондлар;
- жакын майдон оптикалық зондлар;
- магнитик-күш зондлар;
- электростатикалық күш зондлар хэм басқалар.

ТЗМнің басқа Айырым түрлери менен Кейинги боблардан бирида тўликроқ танишамиз, ҳәзирше олардың улыўма сызылмасы менен танишамиз.

² Dieter Vollath Nanoparticles-Nanocomposites-Nanomaterials. An introduction for beginners. – Wiley-VCH Verlag GmbH & Co.KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2013. – P. 322.



66-сүүрет. ТЗМ ислеўиниң улыўма таърифи.

Хәр бир тексеруўши зонд микроскопының арнаўлы қәсийетлери бар. Бирақ, олардың улыўма сызылмасы ол яки бул дәрежеде жоқарыда айтылган нызамыятларға жакынлигича қалған . ТЗМ қурамына микроскоптың электромеханикалық бөлегиниң ислеўин басқарадиган зонд, қайд этган мағлыўматларды қабыл қылатугын хәм ёзиб алатуғын, хәмде олар тийкарында тасвир қўринишин тузадиган қисмлар киреди. Буннан тысқары, арнаўлы программа изланиўшиға Алынған тасвир менен хоҳлаган түрде ислеў ушын (масштабластырыў, айландырыў, кесымлар қуриш) беттиң көринип турган сүүретин анализ қылып шығыў ушын имкән жаратады.

Тексеруўши зонд микроскопиясында қабыл қылынған терминология иңлиз тилидан келип чиққанлигын көрсетиўши изларни қалдырган. Мәселен, кўпинча тексеруўши ийнениң ушыни “тип” (тип), консол – «кантилевер» (сантилевер) деп аталади.

Бүгүңги күнде ТЗМ нанотехнологиялардың тийкарығы куролидир. Такфакторластырыўлар нәтийжесинде олар үйренилип атырған Үлгилердиң натек топологиясын (геометриялық хусусиятларыни), балки көплеген басқа характеристикаларыни: магнитик хәм электрик қәсийетлерин, қаттылығыни, қурамдың бир жинслилигын хәм басқаларды, нанометр өлшемликлары дәрежесинде анықлық менен үйрениў имкәнын береди.

Түрли параметрлерди анықлаўдан тысқары Хәзирги заман ТЗМлар нанообъектлерди *манипулятсиялаў*, айрым атомларды тутиш хәм оларды жаңа вазиятға кўчиришни тәминлейди, ени бир атомге тең болған

өткизиўшилерни атомар түрде йиғиш имкәннүн береди.

СТМ ийнеси жәрдеминде атомлар ўринларыни алмастырыўниң 2 та тийкарғы усулы бар: *горизонтал* хәм *вертикал*. Ўринларни вертикал алмастырыўда керекли атом тутилгандан соң зондты бир неше аңстремге кўтариб турып атомни бетдан узиб алынады. Атомниң бетдан узилиўин токниң сакраши Қадағалаў қылып турады. бул холда атомни узиб алып басқа жойға кўчириб қўйиш көп меҳнат талап қылады. Лекин, атомни горизонтал кўчириш беттиң ғадир-будирликлардан алып өтиўдан муўапық афзалроқ. Белгилаңан жойға алып барылған атом нина ушыни сыртқа жакынлаштириб, кернеў қайта улаш менен озод этиледи хәм орнына түсириледи.

Хәзирги күнде дунёда көп түрдеги ТЗМ хәм оның бөлеклери ислеп шығарылмақта. Оларды ислеп шығарған фирмалардың номлары: Дигитал Инструментс, Парк Ссиентифис Инструментс, Омисрон, Топометрих, Бурлеигх хәм басқалардир.

Қадағалаў сораўлары:

1. Фуллеренлар дегенимиз не?
2. Углеродлы нанотүтикшелар дегенимиз не?
3. Графит қандай дүзилiske ийе?
4. Алмас қандай дүзилiske ийе?
5. Логикалық қурылмаларда сигналлар қандай усылда жеткериледи?
6. Интеграл микросхемалар дегенимиз не?
7. Биринши нанотранзистар қачон жаратылған?
8. СТМ не хәм ол қандай ишлайди?
9. АКМ ислеўин түсунтириң.
10. Ўз – ўзин йиғиш дегенде нени түсинесиз?
11. Фуллерен қачон кашф этилған?
12. Нанотүтикше қандай дүзилген?
13. Нанотүтикше қолланилиўине Мысаллар келтириң.
14. Нанотехнологиялар қандай хатарлар келтирип шығарыўы мүмкин?
15. Раўажланған мәмлекетлерде нанотехнологияларға қандай итибар берилмоқда?

Пайдаланылған әдебиятлар

1. Dieter Vollath Nanoparticles-Nanocomposites-Nanomaterials. An introduction for beginners. – Wiley-VCH Verlag GmbH & Co.KGаA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2013. – P. 322.

2. Feng Kai. In investigation on phase behavior and orientation factor of electrospun nanofibers. The Uni. of Tennessee, Knoxville (US), 2005. –P. 106.
3. Mustafa Akay. Introduction to Polymer Science and Technology & Ventus Publishing ApS, 2012, - P.169.
4. William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2007. – P. 975.
5. www.mitht.ru/e-library
6. www.crisim-prometey.ru
7. www.nanowerk.com/nanotechnology/labs/Tech._Uni._Berlin
8. www.nanonewsnet.ru
9. www.nanobot.ru

4-ТЕМА: КОМПОЗИЦИОН МАТЕРИАЛЛАР, ҚУРАМЫ, ДҮЗИЛИСИ, ТҮРЛЕРИ, ҲАЛЛАРЫ, СИСТЕМАЛАРЫ, МОРФОЛОГИЯЛАРЫ, АРНАҰЛЫ ФИЗИКАЛЫҚ ҚӘСИЙЕТЛЕРИ

РЕЖЕ

1. *Композицион материаллар құрамы, түрлері хәм тийкаргы қәсийетлері хәмде композицион материаллар жаратыўдың физикалық факторлары*
2. *Метал, керамик, полимер композитлер, олардың физикалық параметрлері хәм характеристикалары.*
3. *Композит системалар морфологияси хәм оған тән арнаўлы хәм ушырасатуғын қәсийетлері.*
4. *Хәзирги заман материалтаныўда композитлер физикасының орны хәм тийкаргылығы хәмде әмелий қолланыўы.*

Таяныш атамалар: *Композицион материаллар, композитлер, металл композитлер, керамикалық композитлер, полимер композитлер, морфология, арнаўлы хәм ушырасатуғын қәсийетлер.*

Композицион материаллар құрамы, түрлері хәм тийкаргы қәсийетлері хәмде композицион материаллар жаратыўдың физикалық факторлары

Көпшилик хәзирги заман технологиялары товарлар ислеп шығарыўда оның қәсийетлерин жақсылаў хәм арзанластырыў, экоатыкалық хәм экологиялық талаплардан, әсиресе, ушырасатуғын хәм арнаўлы характеристикалы товарларға мұтәжлик болғанда, қоллап атырған

материалдың қасиетлерін мақсетті таңдауға, олардың құрамын өзіннің мақсетіне мұқабалық етіп өзгертіруге қарай қылады. Усы бағдардағы умтылыулар тарихый жақтан шийки зат материаллардан еки қыйлы түрде пайдаланыуға алып келген: құрамы бир қыйлы элементтен ибарат болған тийкарғы материал; -құрамы еки хәм оннан артық элементтен яки компоненттен ибарат болған, яғный олардың комбинацияси тийкарында дүзилген композицион материал, яғный композит. Тийкарғы материал, Мәселен, метал, керамика, полимер сыяқлылар болса, композитлер болса олардың араласпалары тийкарында дүзилген болады¹².

Улыума алғанда композитлер матрица хәм толтырыушыдан ибарат болады, яғный компонентлер бири матрица сыпатында басқа толтырыушы компонентлерди өз көлемінде тутып турған жағдайда дүзилген болады. Бунда матрицаның физикалық қасиетлери толтырыушы есабынан өзгереді хәм нәтийжеде жаңа қасиетлі материал пайда болады. Толтырыушы композиттің қасиетин да унамлы, да унамсыз тарапке өзгертіруи мүмкин. Буған толтырыушы таңдауда айрықша итибар бериледи. Композитлер, яғный кемінде еки компонентлі материаллар аса узақ тарихка ийе болып, инсанияттың материалларға мүтәжлігі пайда болған дәуірлерде ақ оны ойлап таба баслаган.

Хәзирде болса бундай материаллар үлкен көлемде ислеп шығарылмақта хәмде жуда көп хәм кең қолланылмақта. Композитлер Әдетте мультифазалы материал есапланады. Олардағы компонентлердің қатнасы, алды менен, компонентлердің жеке қасиетлери хәм композитте қандай қасиетлерин корсете алыу қәбилиетине қарап белгиленеди. Әдетте, толтырыушы компоненттің муғдары матрица муғдарынан үш мәртеден азлау етіп таңланады^{1,2,3}.

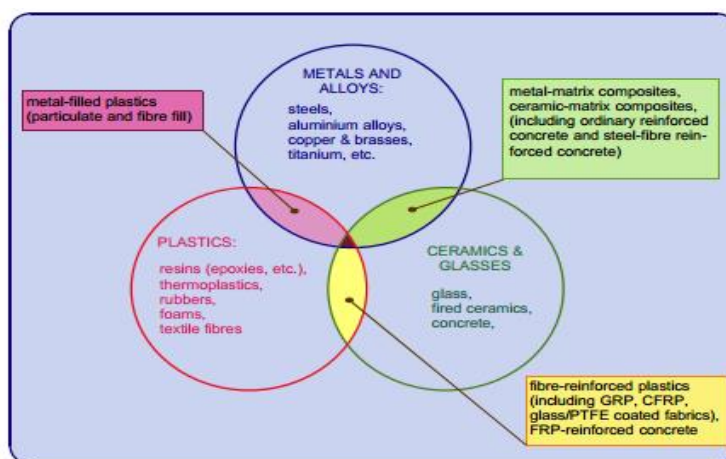
Белгили, көпшилик компонентлер матрица яки толтырыушы сыпатында сайланыуы мүмкин хәм бундай компонентлер қатарына металл қатыспалар, керамикалар хәм полимерлер киреди хәм материалтаныуда әхмийетлі (1-сүўрет).

¹ William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2010–P. 1000

² Richard J. D. Tilley Understanding solids : the science of materials. -John Wiley & Sons Ltd, 2004. –P. 193.

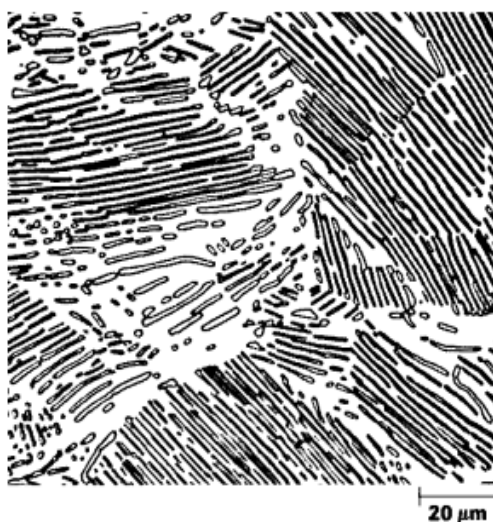
³ William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2010–P. 1000

3. Dieter Vollath Nanoparticles-Nanocomposites-Nanomaterials. An introduction for beginners. – Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2013. – P. 322.



1-сүүрет. Материаллар турлери хэм олардың өзара байланыслылыгы.

Мәселен, перлит полаты курамы бир бири менен өзара такрарланып келетуғын феррет хэм цемент тийкарындағы микроструктураларыдан ибэрат болады (2-сүүрет). сондайақ, табиятта да көплеген бундай композитлер бар болған. Мәселен, ағаштың беккемлиги хэм ийилиўшеңлигин тامينлеуши биополимер -целлюлоза талалары өзине салыстырғанда қатты болған лигнин биополимери туган жағдайда композит қәсийетин өзінде көрсетеди. сондайақ, сүйек да композит есапланады, ол курамын жумсак белок коллаген хэм қатты, морт минерал апатит курайды^{1,3}.



2-сүүрет. Перлит полаты тийкарындағы композиттиң кориниси.

Демек, композиттиң көп фазалы материал екенлиги инэбатқа алсақ, онда комнонентлерге да белгили талаплар қойылады. Алды менен, олар

¹ William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2010– P. 1000

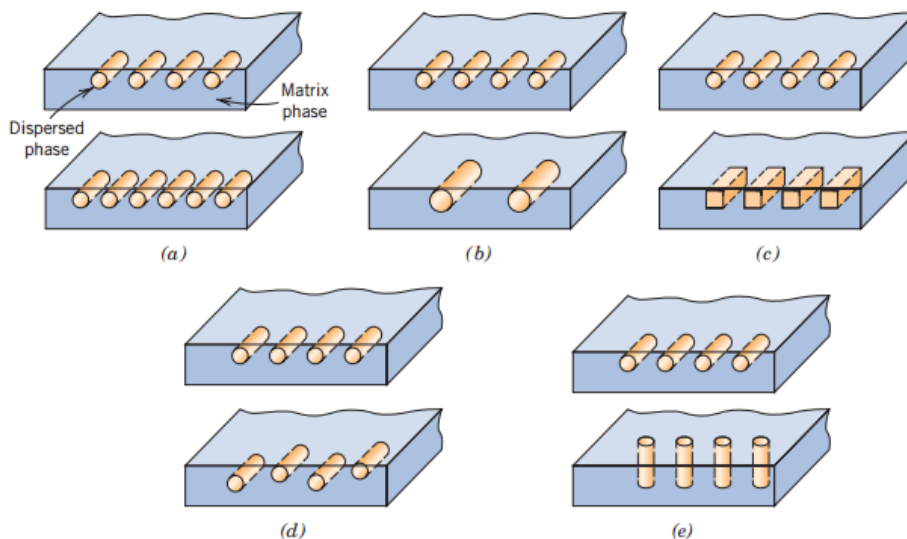
3. Dieter Vollath Nanoparticles-Nanocomposites-Nanomaterials. An introduction for beginners. – Wiley-VCH Verlag GbH &Co.KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2013. – P. 322.

химиялық бир биринеуксас бұлмауы керек, Керисинше олар айрықша фазалар пайда қилмауы мүмкин. Көпшилик металл қатыспа хәм керамикалар бундай тарийпке сәйкес келмеуи бакланады, себеби олар табиятан бирдейлик тәреплери, яғный органикалық емес элементлер екенлиги олар арасында химиялық реакциялар әмелге асыуына алып келиуи себеп болады хәм оның нәтийжесинде фазаларға болған талап орынланбайды.

Метал, керамик, полимер композитлер, олардың физикалық параметрлери хәм характеристикалары

Композицион материалларды ислеп шығарыуда илимий изертлеуши алымлар хәм инженерлер жаңа аулад экстроординар материаллар, яғный ушырасатуғын хәм арнаулы композитлер жаратыуда металллар, керамика хәм полимерлерди әмелий қоллау бойынша дерлик бир қыйлы ойга ийе екенлиги бакланады. Бул себептен олар биргеликте механикалық характеристикалары жақсыланған, атап айтканда, қаттылығы, беккемлиги асырылған хәм этирап орталық температурасы хәм жыллылық тәсирине шыдамлы композитлер жаратыу тенденциялары амел қылып келмекте.

Көпшилик композитлер материалға болған талапдан келип шикқан жағдайда тек еки фазалы, яғный матрица хәм толтырыушыдан ибәрат. Матрица үзликсиз болып, басқа фазаның узлукли элементлери орап турады (3-сүүрет).



3-сүүрет. Матрицаға киритилген толтырыушы, яғный диспер геометрикалық формасынын түрли комбинацияларда жайласыу сызылмасы

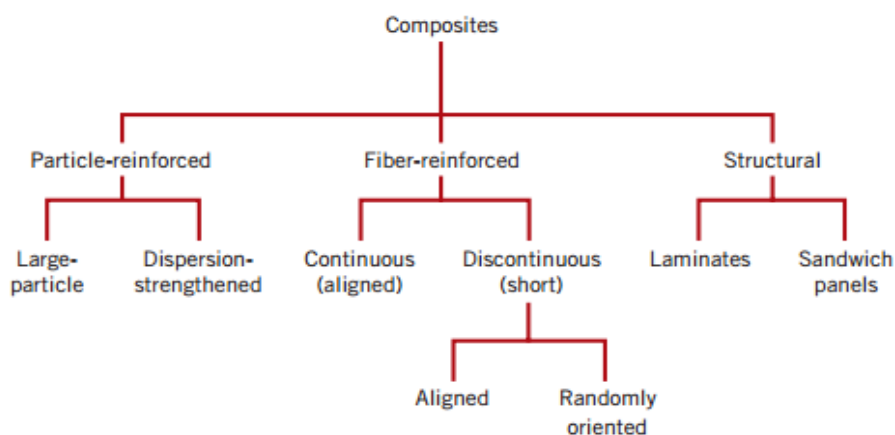
Бунда композиттиң қәсийети қурамлық фазалар қәсийетлери, салыстырмалы муғдарлары хәм толтырыушы дисперс фазаның геометриялық формасын функциясы сыпатында аңлатылады. Дисперс геометрикалық фаза толтырыушы бөлекшениң формасы хәм өлшеми, болистирилиу тәртиби хәм

ориентацион жағдайына байланысты^{1,4}.

Композицион материаллар классификациясы, яғни классификациясының әпийайы сызылмасы 4-сүүретте аңлатылған. Буған мууапык композитлер үш тийкарғы бұлимлерден ибәрат болады: - армирлеўши бөлекшелер қолланылған; - армирлеўши талалар қолланылған; - структураланған.

Бунда армирлеўши бөлекшелер өлшеми барлық геометрикалық бағдарлар бойынша бир хил, а армирлеўши талаларда болса геометрикалық өлшем тала бағдарлары бойынша ҳар қыйлы болады. Структуралық композитлерде композицион материал хәм бир текли материал комбинацияси дүзиледи. 4-сүүретте армирлеўши бөлекшелер ири бөлекшели хәм дисперсион-беккемленген композитлер төмен группаларға бөлинген. Олардың паркы армирлеу яки беккемлеў механизмине тийкарланған.

Figure 16.2 A classification scheme for the various composite types discussed in this chapter.



4-сүүрет. Композитлер классификациясының сызылмасы

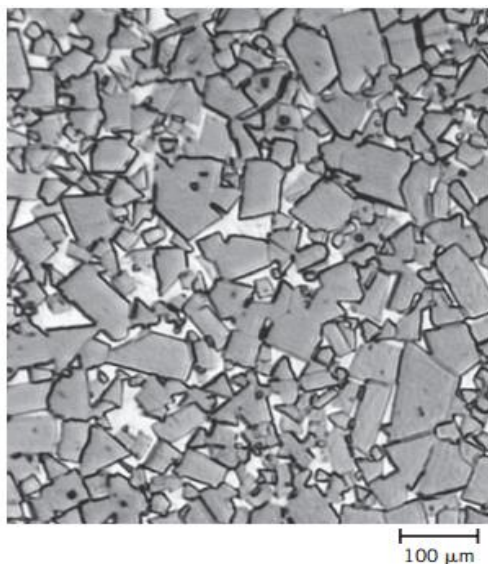
Ири бөлекшелер менен армирленгенде матрица хәм бөлекшелер арасында атом яки молекуляр дәрежеде тәсирлесийү емес, балки матрица менен бөлекшелер арасында тасирлесийүлер нәзерде тутылады хәм бундай көз қараслар толық (сплошной) орталық ушын орынли. Усы бөлекшелер фазасы матрица фазасынан аўыррақ болады. Бунның нәтийжесинде еки жағдайда да бөлекшелер матрицаны механикалық қозғалысына яки жеке жылжыўына тосқынлық қылады. Бундай жағдайда композитке сыртқы кернеў болса матрица кернеўдиң бир бөлегин армирлеўши бөлекшелерге бериледи. Композиттиң күшейтирилгенлик дәрежеси яки механикалық қәсийетлерин жақсыланыўы матрица хәм бөлекшелер арасындағы бағлардың анағурлым

1 William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons.

4. Mustafa Akay. Introduction to Polymer Science and Technology & Ventus Publishing ApS, 2012, - P.169.

күшли екенлігіне байланысly болады ⁵.

Ири бөлекшелі ком­позитлер уш типтегі материаллар металл, керамика хәм полимерлер менен бирге іслетіліуі мүмкін. Керметлер металл-керамикалық композитлердан бири. Бундай композитлер ең көп тарқалғаны цементленген карбид болып, ол керамиканың жүдә қыйын суйықланатуғын бөлекшелерінен ибәрат болады. Мәселен, вольфрам карбид (WC) яки вольфрам титан (TiC) ири бөлекшелері, олар ушын матрица сыпатында әдетте кобальт яки никель қолланылады. Бул композитлер қырқыушы кураллар, абразивлер іслеп шығарыуда қолланылады. Анализлер хәзірше, хеш бир материал металл-керамика композиті сыяқлы жоқары көрсеткішлер көрсете алмағаны байқалмақта. Бундай композитлерде бөлекшелер фазасының үлесі 90% тен жоқары болыуы мүмкін. Усы типтегі материаллардан бирінің сызылмасы 5-сүўретте аңлатылған⁴.



5-сүўрет. Цементлескен карбид WC-Co микрофтографиясы: - ақ рең кобальт матрица; - қара рең вольфрам-карбид.

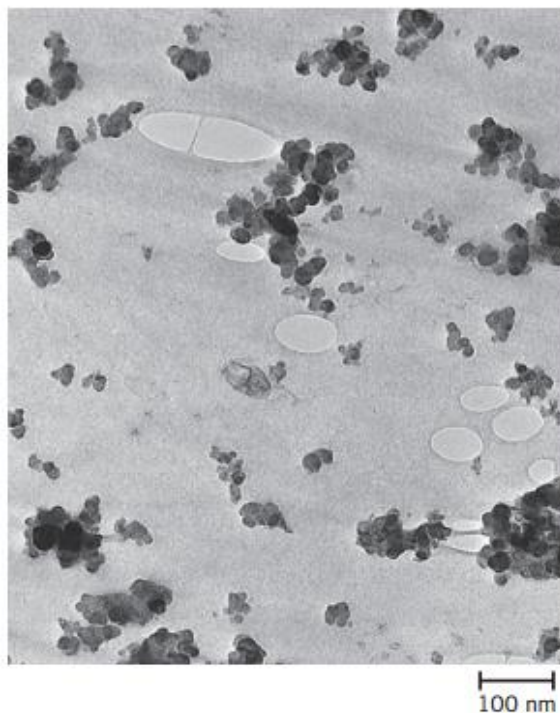
Белгили, көпшилик эластомерлер хәм пластиклер түрлі бөлекшелер менен армирленген болады. Бирақ, усундай толтырыушы да бар болып, ол углерод тийкарлы болып курум (сажа) деп жүритіледі. Бул толтырыушы газ хәм нефть, хәтте нефть қалдықларын жандырылғанда пайда болатуғын майда зыян. Оның резиналарға косылыуы, пайда болған композиттің кескин механикалық қәсіетлерін жақсылайды. Мәселен, автомобил шиналарға 15-30 % ке шекем косылыуы, шиналардың узақ мүддет механикалық кернеу тәсири астында хызмет қылыуын тәминлейді. Сажа бөлекшелеріне

⁵ . S. Siti Suhaily, H.P.S. Abdul Khalil, W.O. Wan Nadirah and M. Jawaid Bamboo Based Biocomposites Material, Design and Applications Additional information is available at the end of the chapter 2013. <http://dx.doi.org/10.5772/56057>

⁴ . S. Siti Suhaily, H.P.S. Abdul Khalil, W.O. Wan Nadirah and M. Jawaid Bamboo Based Biocomposites Material, Design and Applications Additional information is available at the end of the chapter 2013. <http://dx.doi.org/10.5772/56057>

салыстырғанда төмендегі талаптар бар, олардың диаметрі 20-50 нм болыуы хэм оларды резина матрица көлемінде тўлық бөлистирилгенлигине ерисилген болыуы керек (6-сўўрет).

Керамикалық композитлердин бир түри бул бетонлар. Бетонлар ири бөлекшелер тийкарында цемент хэм таслар тийкарында пайда болыуы белгили. Буларда еки фаза да бир бирине диспергирленеди, яғный араласкан болады.



6-сўўрет. Синтетикалық каучук хэм сажа (курум) тийкарындағы композит электрон микроскопиялық кориниси.

Композит системалар морфологияси хэм оған тән арнаўлы хэм сийрек ушырасатуғын қәсийетлери.

Диспеорс-беккемленген композитлер. Металл хэм металл қатыспалар жүдә қатты хэм инерт материаллар бөлекшелердин жүдә киши көлемлик процентте Қосылуы менен жүдә жоқары көрсеткишлерде күшейтирилиуи мүмкин. Дисперс фаза металл яки нометалл, оксид материаллардан болыуы мүмкин. Күшайтириш механизми бөлекшелердин өзара тәсирлесийуи хэм матрицада дислокацияси хэмде дисперсион қатыўын өз ишине алады. Күшейтириу эффекти температура жоқары болғанда да узақ мүддет сақланади. Буның ушын дисперс фаза матрица менен тәсирлеспейтуғын болыуы керек. Айрым қатыспаларға беккемлик асырылғанлығы жыллылық тәсиринде жогалады. Буған себеп, композитте қалдық пайда болыуы яки қалдықтың ериуи болыуы мүмкин.

Никель тийкарлы қатыспалардың жыллылыққа шыдамлылығы 3 %

көлемде тарий оксид косыу арқалы сезилерли асырылады. Бундай материаллар тарий –дисперсион (TD) композит депте жүритиледи. Бундай эффект алюминий-алюминий оксид системасында да бакланады.

Армирлеуши талалы композитлер. Технологик жақтан ең әхмийетли композицион материаллардан бири дисперсион фаза сыпатында армирлеуши талалар қолланылған композитлердир. Бундай композитлер Әдетте жоқары беккемликке ийе яки қаттылыкка ийе болып, олардың усы характеристикалары компонентлердің өлшеми хәм формасы хәм муғдарына байланыслы болады. Бул характеристикалар өзине тән беккемлик хәм модуль параметрлери арқалы аңлатылады. Армирлеуши талалар ислетилген композитлер талалар узунлығына қарап группаларға ажратылады. Бул хаққында 4-сүүретте айтылған.

Армирлеуши талалы композитлердің механикалық характеристикалары текғана таланың узунлигига, балки матрицадаги талаларға бериледиган сыртқы кернеудің қай дәрежеде екенлигине да байланыслыдир. Кернеу тәсир етиу коэффициентин қаншалық дәрежеде талалар хәм матрица арасындағы бағларға яқинлиги да әхмийетлидир. Себеби таланың сыртында оның матрица менен байланыс энергиясы бар болған болып, айнан, сол тарауға кернеудің тәсири айқын көринеди хәм бул процесс 7-сүүретте аңлатылған.

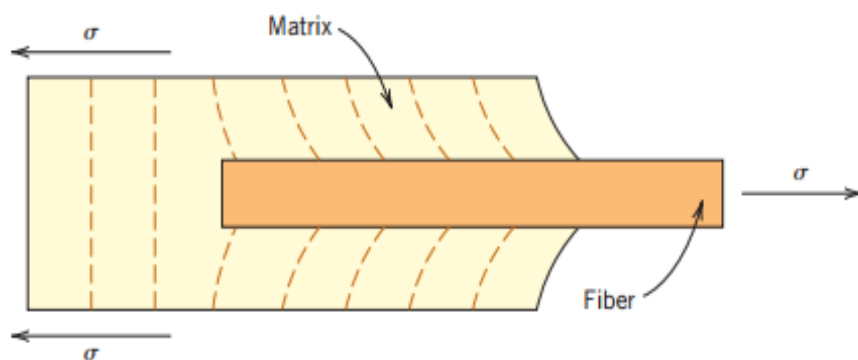


Figure 16.6 The deformation pattern in the matrix surrounding a fiber that is subjected to an applied tensile load.

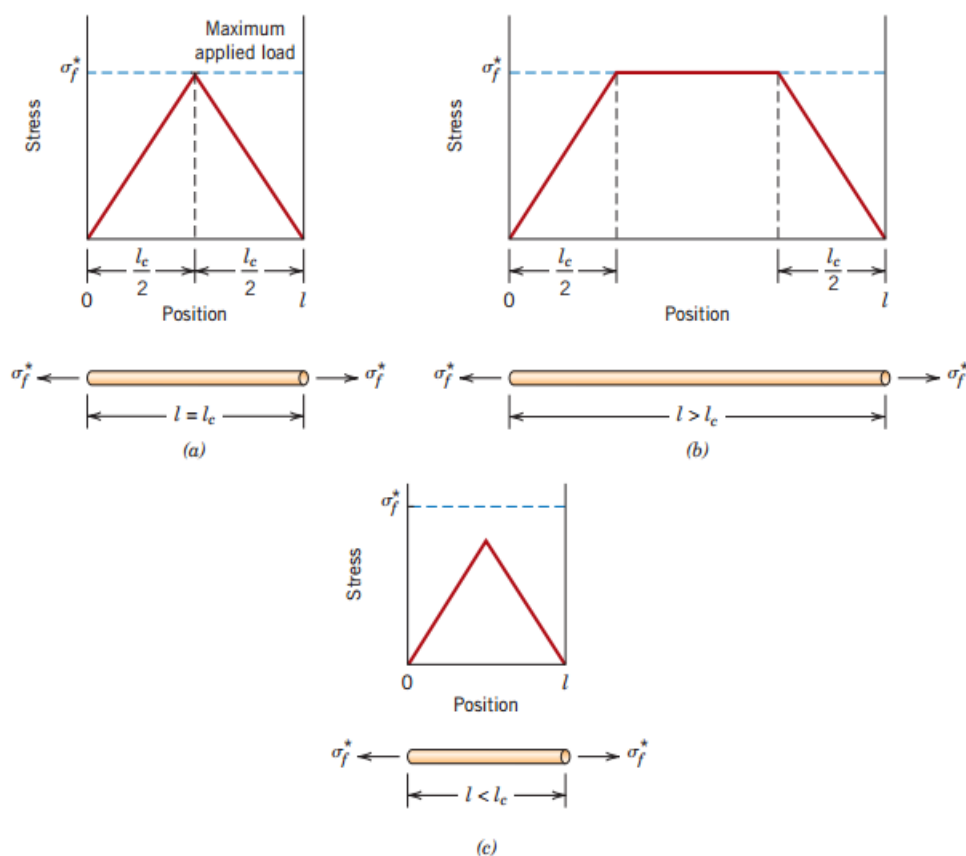
7-сүүрет. Армирлеуши талалы композиттің сыртқы кернеу тәсиринде деформацияланыуида “матрица-тала” фазалар чегарасындаги өзгеріулер.

Саны айтып өтиу керек, белгили дәрежеде таланың критикалық узунлигигина (l_c) итибар беріу керек, себеби бул параметр композиттің эффектли түрде беккемлигин асыруна хизмет қылады. Усы критикалық (l_c) параметр таланың диаметрине (d), оның анағурлымлик чузилганлигига (σ) хәм матрица-тала байланыстың беккемлигине (τ) байланыслы анықланады.

$$l_c = d\sigma_f / 2\tau$$

Усы формулаға муўапық композитға кернеў берилгенда, оның кернеў – жағдайы байланыс графиклары 38-сүүретте аңлатылған. 8а-сүүретте кернеў талалардың ўқиға каратылған ҳалда ўзгериў сүүретленген. Таланың узунлығының узайиши 38а-сүүретте аңлатылған. 8с –сүүрет таланың кернеў профилине байланыслылығысүүретденген. Усы тавсирлардан таланың үзликсиз болыўы әҳмийетли екенлиги кузатилған ¹.

Figure 16.7
Stress–position profiles when fiber length l (a) is equal to the critical length l_c , (b) is greater than the critical length, and (c) is less than the critical length for a fiber-reinforced composite that is subjected to a tensile stress equal to the fiber tensile strength σ_f^* .



8-сүүрет. Композитда таланың сыртқы кернеў тәсириңде деформациялық өзгериўлерин ифодаланиши.

Талалардың жайласыўы хәм бир биринесалыстырғанда ориентациялаңан болыўы, таланың концентрацияси хәм матрица көлеминде бөлистирилген болыўы армирлеўши талалы композиттиң беккемлик хәм бошца физикалық характеристикалары сезилерли тәсир етеди. Ориентация бунда еки жиҳат менен аңлатылады: 1 – талалардың белгили бир бағдарда параллел ориентацияланыўы, 2 – қәлеген яки итималлы жайласыўы. бул жағдайда 39-сүүретте аңлатылған.

Талалардың типик тиклениўи 9а-сүүретте, ориентирленген ҳал 8в-

¹ William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2010– P. 1000

сүўретте хэм итималлы жағдайы 9с-сүўретте аңлатылған. Бул ҳаллардан екиси, 39а хэм 39в-сүўретлердеги ҳаллар композиттиң талалардың тәртипленіўи хэм ориентацияси есабынан анизотропиялық қәсийетлерин өзінде көрсетиўине себеп болады. 39с-сүўреттеги ҳалда, яғный талалардың тәртипсиз ҳалда екенлиги композиттиң изотроп материал екенлигин тәминлейди.

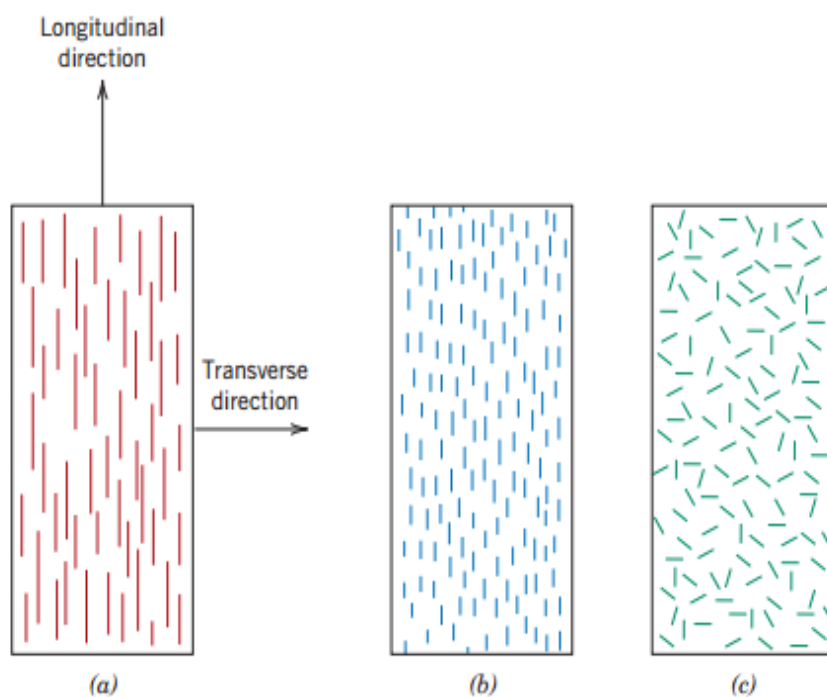


Figure 16.8 Schematic representations of (a) continuous and aligned, (b) discontinuous and aligned, and (c) discontinuous and randomly oriented fiber-reinforced composites.

9-сүўрет. Композитда талалардың деформацияланыўы.

Соған байланыслы түрде усы композитлер анизотропиялық физикалық қәсийетлерин өзінде көрсетеди. Мәселен, композитни талалардың ориентацион бағдари бойынша механикалық беккемлиги жоқары болады. Талаларға ориентациясыны салыстырғанда перпендикуляр бағдарда болса беккемлик анағурлым киши көрсагичларға ийе болады. Талалар тәртипсиз болғанда композит материал изотропик қәсийетке ийе болады. Бунда сыртқы күш қайсы бағдарда берилгенине қарамастан механикалық қәсийетлердиң табияти хэм параметрлери сезилерли паркланбайды (10-сүўрет).

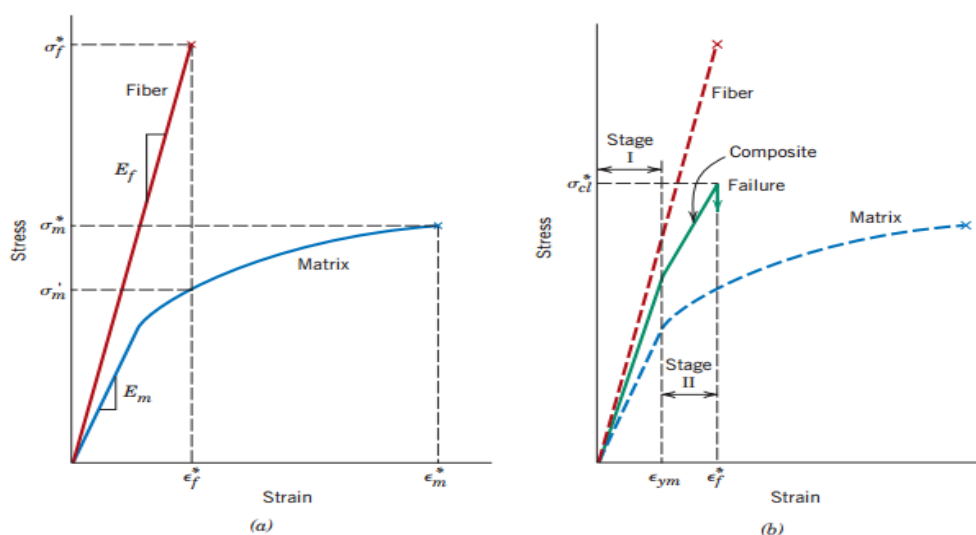


Figure 16.9 (a) Schematic stress–strain curves for brittle fiber and ductile matrix materials. Fracture stresses and strains for both materials are noted. (b) Schematic stress–strain curve for an aligned fiber–reinforced composite that is exposed to a uniaxial stress applied in the direction of alignment; curves for the fiber and matrix materials shown in part (a) are also superimposed.

10-сүүрет. Талалар ориентацияси хэм концентрациясының композит механикалық қәсийетине тәсири.

Талалар менен дүзилген композиттің структуралық хэм физикалық характеристикалары 1-кестеде келтирилген.

1-кесте. Талалы композитлердің физикалық характеристикалары.

Table 16.1 Typical Longitudinal and Transverse Tensile Strengths for Three Unidirectional Fiber–Reinforced Composites. The Fiber Content for Each Is Approximately 50 Vol%

<i>Material</i>	<i>Longitudinal Tensile Strength (MPa)</i>	<i>Transverse Tensile Strength (MPa)</i>
Glass–polyester	700	20
Carbon (high modulus)–epoxy	1000	35
Kevlar–epoxy	1200	20

Армирлеуши талалар диаметрлери хэм характеристикаларына мууапық үш классқа бөлинеди: түклер, жип-талалар, сымлар.

Түклер салыстырғанда анағурлым жиңишке дара талалар болып, кристалл структураға ийе болады. Узунлығының диаметрине қатнасы жүдә үлкен муғдарлар менен характеристикаланади (2-кесте).

2-кесте. Қурамында хәр түрли талалы толтыруышылар болған материаллардың характеристикалары³.

3. Dieter Vollath Nanoparticles-Nanocomposites-Nanomaterials. An introduction for beginners. – Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2013. – P. 322.

Table 16.4 Characteristics of Several Fiber-Reinforcement Materials

Material	Specific Gravity	Tensile Strength [GPa (10^6 psi)]	Specific Strength (GPa)	Modulus of Elasticity [GPa (10^6 psi)]	Specific Modulus (GPa)
Whiskers					
Graphite	2.2	20 (3)	9.1	700 (100)	318
Silicon nitride	3.2	5–7 (0.75–1.0)	1.56–2.2	350–380 (50–55)	109–118
Aluminum oxide	4.0	10–20 (1–3)	2.5–5.0	700–1500 (100–220)	175–375
Silicon carbide	3.2	20 (3)	6.25	480 (70)	150
Fibers					
Aluminum oxide	3.95	1.38 (0.2)	0.35	379 (55)	96
Aramid (Kevlar 49)	1.44	3.6–4.1 (0.525–0.600)	2.5–2.85	131 (19)	91
Carbon ^a	1.78–2.15	1.5–4.8 (0.22–0.70)	0.70–2.70	228–724 (32–100)	106–407
E-glass	2.58	3.45 (0.5)	1.34	72.5 (10.5)	28.1
Boron	2.57	3.6 (0.52)	1.40	400 (60)	156
Silicon carbide	3.0	3.9 (0.57)	1.30	400 (60)	133
UHMWPE (Spectra 900)	0.97	2.6 (0.38)	2.68	117 (17)	121
Metallic Wires					
High-strength steel	7.9	2.39 (0.35)	0.30	210 (30)	26.6
Molybdenum	10.2	2.2 (0.32)	0.22	324 (47)	31.8
Tungsten	19.3	2.89 (0.42)	0.15	407 (59)	21.1

^a The term *carbon* instead of *graphite* is used to denote these fibers, because they are composed of crystalline graphite regions, and also of noncrystalline material and areas of crystal misalignment.

Жипталалар, әдетте талалар деп аталатуғын материаллар аморф-кристалл яки аморф ҳалда болады. Диаметри онша үлкен балмайды. Тийкарынан полимерлер яки керамикалардан таярланады. Мәселен, полимер арамид талалар, шишаталалар, углерод талалар, бор талалар, алюминий оксид хәм кремний карбид талалар буған мысал болады. 2-кестеде булар ҳаққында мағлыұматлар берилген.

Жиңишке сымлар салыстырғанда үлкен диаметрге ийе болады. Булардың тийкарығы ўәкиллери полат, мыс, молибден, вольфрам, алюминий, никель сымлардир. Композитлерде сымлар, мәселен, автомобил шиналарыда радиаль полат арматура сыпатында қолланылады, сондайақ, ракеталар қабықларын ораўда, шлаңланиң жоқары басымға шыдамын асырыў ушын олардың қурамына киритиледи, атап айтқанда, жоқары вакуумлы яки басымлы шлаңларда бундай қолланыў әмелге асырылады. Бул ҳаққында хәмде 32-сўўретте мағлыұмат берилген.

Кейинги 3-кестеде армирлеўши талалар менен дўзилген композитлердиң физикалық характеристикалары. Бундай талалар сыпатында шишали хәм карбонли талалар танланған. Олардың өзине тән тәреплери сўўретленген.

3-кесте. Шиша хәм карбон тийкарылы талалар менен дўзилген композитлердиң айрым физикалық хәм структуралық характеристикалары.

<i>Composite</i>	<i>Fiber Type</i>	<i>Vol. Fraction Fibers</i>	<i>Fiber Strength (MPa)</i>	<i>Ave. Fiber Length (mm)</i>	<i>Critical Length (mm)</i>
A	glass	0.20	3.5×10^3	8	0.70
B	glass	0.35	3.5×10^3	12	0.75
C	carbon	0.40	5.5×10^3	8	0.40
D	carbon	0.30	5.5×10^3	8	0.50

Композитлерди пайда етиўде арамидли талалар қолланыўы, оларды жоқары беккемлик хэм жоқары модульге ийе материалларға айланыўы тийкар болады. Бундай арамидлар полимер тийкарлы болып, олардың айрымлары аты полипарафелин, терефталамид талалар деп жүритиледи. Тийкарынан, олардың аты Кевлар хэм Номекс да аталган. Олардың сүүрети, яғный химиялық формуласи 11-сүүретте аңлатылған. Кевлар аса беккем полимер материал болып, оның тийкарында жүдә беккем қәсийетли материаллар таярланады. Атап айтканда, мотар ленталары, айдаўшы хэм пассажирлер ушын қорғаныў ленталары, парашутлар ушын материаллар, үлкен кемалар ушын байламлаўшы ленталар хэм усы сыяқлы аса беккем тала тийкарлы яки талалы материаллар.

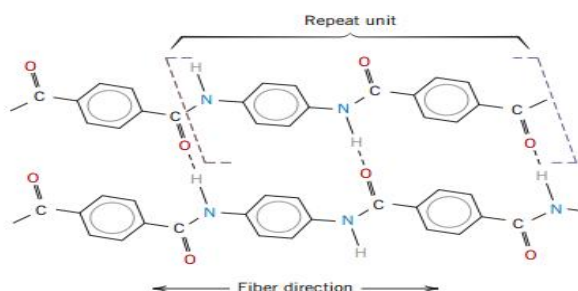


Figure 16.10 Schematic representation of repeat unit and chain structures for aramid (Kevlar) fibers. Chain alignment with the fiber direction and hydrogen bonds that form between adjacent chains are also shown. [From F. R. Jones (Editor), *Handbook of Polymer-Fibre Composites*. Copyright © 1994 by Addison-Wesley Longman. Reprinted with permission.]

11-сүүрет. Кевлар молекулалары хэм олардың өзара байланыс графиклары.¹

Қурамында шиша, углерод, арамид талалар болған эпоксид матрицалы композитлердің айрым әхмийетли характеристикалары 4-кестеде келтирилген.

11-сүүрет. Түрли тала компонентли композитлердің характеристикалары.

¹ William D. Callister Jr. *Materials Sciences and Engineering. An Introduction*. John Wiley & Sons. Ins. 2010– P. 1000

Table 16.5 Properties of Continuous and Aligned Glass, Carbon, and Aramid Fiber-Reinforced Epoxy-Matrix Composites in Longitudinal and Transverse Directions. In All Cases the Fiber Volume Fraction Is 0.60

<i>Property</i>	<i>Glass (E-glass)</i>	<i>Carbon (High Strength)</i>	<i>Aramid (Kevlar 49)</i>
Specific gravity	2.1	1.6	1.4
Tensile modulus			
Longitudinal [GPa (10 ⁶ psi)]	45 (6.5)	145 (21)	76 (11)
Transverse [GPa (10 ⁶ psi)]	12 (1.8)	10 (1.5)	5.5 (0.8)
Tensile strength			
Longitudinal [MPa (ksi)]	1020 (150)	1240 (180)	1380 (200)
Transverse [MPa (ksi)]	40 (5.8)	41 (6)	30 (4.3)
Ultimate tensile strain			
Longitudinal	2.3	0.9	1.8
Transverse	0.4	0.4	0.5

Кестеден шиша, углерод хэм арамид тийкарлы композитлердин жоқары физикалық характеристикаларға ийе екенлиги көринип турыпты. Булар ишинде Углеродлы талалар әхмийетли тәрәплери менен паркланади. Лекин кевлар таланың көрсеткишлери салыстырғанда анағурлым әхмийетли болып, бундай талалардың әмелий әхмийети жүдә салмақлы.

Хәзирги заман материалтаныўда композитлер физикасының орны хәм тийкарғылығы хәмде әмелий қолланыўы.

Композитлер ишинде металл-матрицалы композитлердин орны теңсиз. Олардың айрымларының физикалық характеристикалары 3.4-кестеде келтирилген.

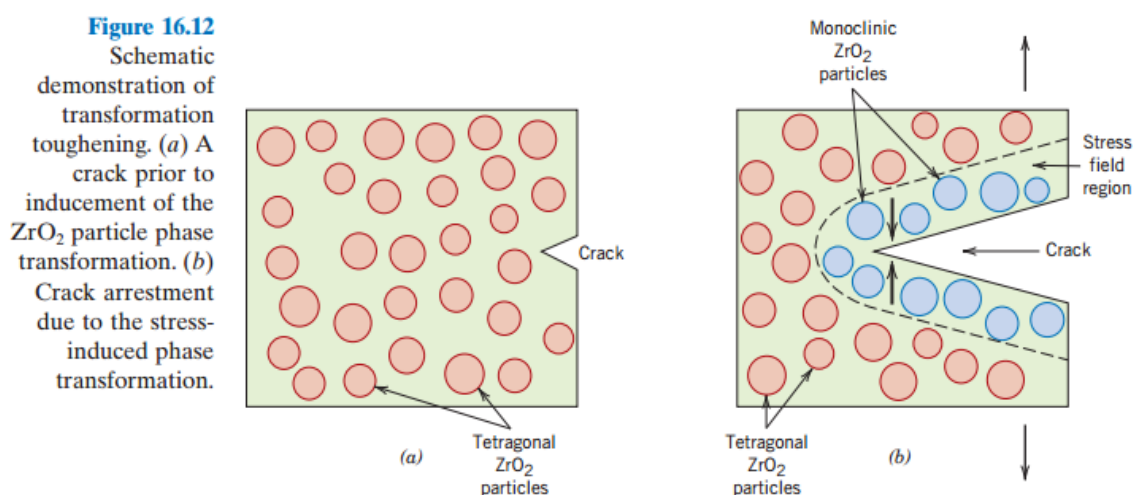
4-кесте. Айрым талалы металл-матрицалы композитлердин характеристикалары.

Table 16.9 Properties of Several Metal-Matrix Composites Reinforced with Continuous and Aligned Fibers

<i>Fiber</i>	<i>Matrix</i>	<i>Fiber Content (vol%)</i>	<i>Density (g/cm³)</i>	<i>Longitudinal Tensile Modulus (GPa)</i>	<i>Longitudinal Tensile Strength (MPa)</i>
Carbon	6061 Al	41	2.44	320	620
Boron	6061 Al	48	—	207	1515
SiC	6061 Al	50	2.93	230	1480
Alumina	380.0 Al	24	—	120	340
Carbon	AZ31 Mg	38	1.83	300	510
Borsic	Ti	45	3.68	220	1270

Сандайақ, талалы керамик-матрицалы композитлер бар болып, олардың

айрым характеристикалары 12-сүүретте аңлатылған.



12-сүүрет. Керамик-матрицалы композитлердин физикалык характеристикалары.

Сийрек ушырасатуғын қәсийетли материаллар және бир түри углерод-углерод композитлер болып, олар ракета мотарлары, фрикцион машиналар, аэрокемелер хәм жоқары характеристикалы автомобиллар сыяқлы тараўларда кең қолланады. Олардың әхмийетли қәсийетлери ҳаққындағы айрым мағлыўматлар б-кестеде келтирилген.

5-кесте. Углерод-углерод тийкарлы композитлер характеристикалары.

Table 16.10 Room Temperature Fracture Strengths and Fracture Toughnesses for Various SiC Whisker Contents in Al_2O_3

<i>Whisker Content (vol%)</i>	<i>Fracture Strength (MPa)</i>	<i>Fracture Toughness ($MPa\sqrt{m}$)</i>
0	—	4.5
10	455 ± 55	7.1
20	655 ± 135	7.5–9.0
40	850 ± 130	6.0

Тийкарғы процесслерден бири талалы композитлердин пайда болыўы. Бул процесслердин бири төмендеги 13- сүүреттеги сызылмада аңлатылған³.

3. Dieter Vollath Nanoparticles-Nanocomposites-Nanomaterials. An introduction for beginners. – Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2013. – P. 322.

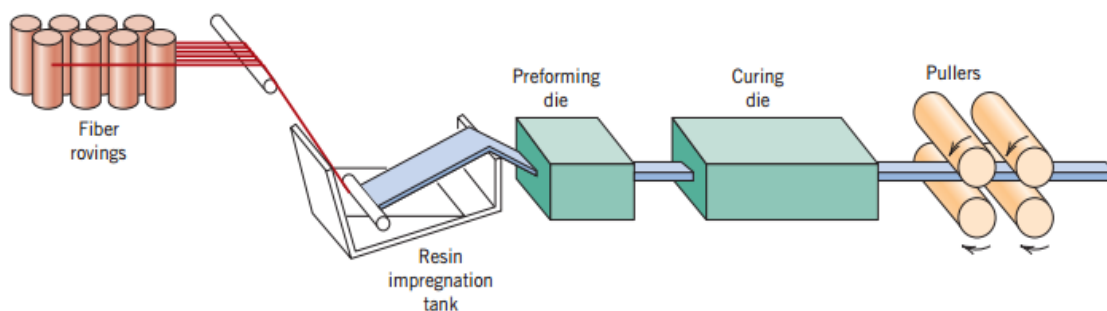
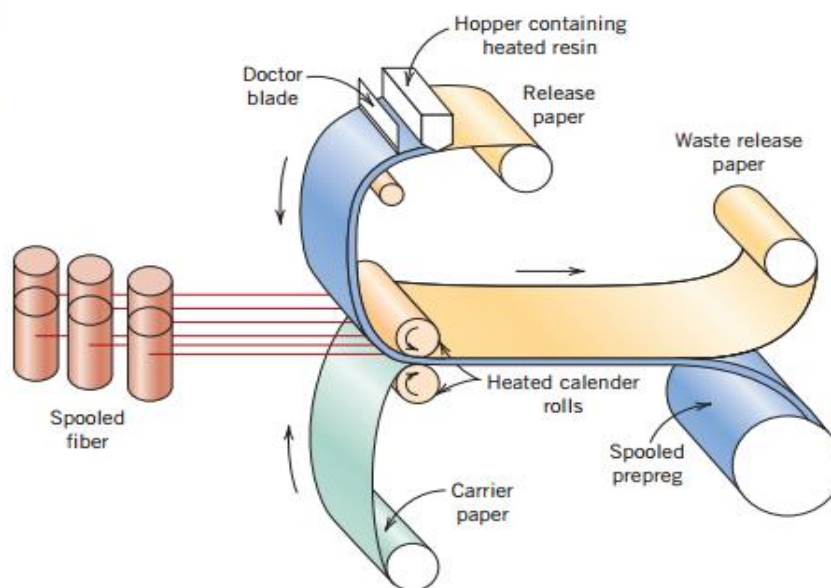


Figure 16.13 Schematic diagram showing the pultrusion process.

13-Талалы композитлер дүзиўдиң принципал сызылмасы.

Полимерлер тийкарындағы композитлерди пайда етиў календерлаш усулы қолланыўы, пленка сыяқлы материаллар алыў имкәнын береді. Бунда механикалық созыў ҳәм жыллылық тәсиринде термикалық қайта ислеў принциптери қолланылады. Бундай усул аралас компонентли материаллар, арнаўлы қәсийетли композитлер алынады. Буның принципал сызылмасы 14-сүўретте аңлатылған.

Figure 16.14 Schematic diagram illustrating the production of prepreg tape using a thermoset polymer.



14-сүўрет. Календер принциптери тийкарында композитлер пайда болыўы.

Материаллардың және бир түри ламинар композитлердир. Олардың пайда болыўы еки ҳәм оннан артық сыртларды, яғный платиналарды, яки панеллерди жоқары механикалық кернеў астында пресслеў арқалы пайда қылынады. Буған шийки зат сыпатында ағаш платиналар ҳәм талалы пластиналарды қоллаў мүмкин. Бунда қатламлы материал дүзиледи (15-сүўрет).

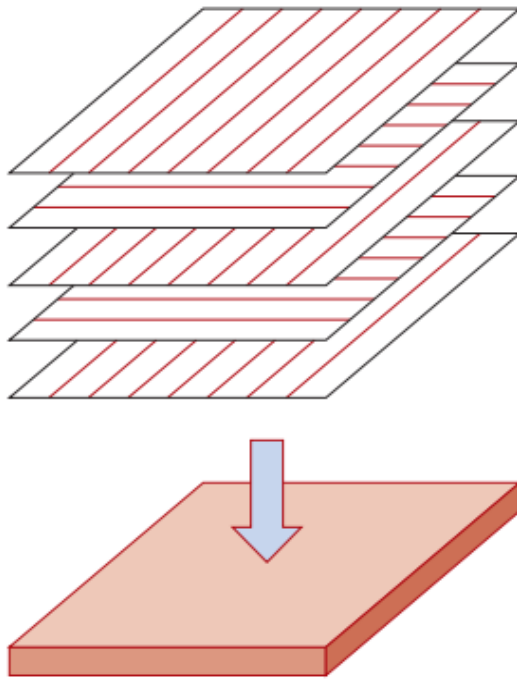


Figure 16.16 The stacking of successive oriented fiber-reinforced layers for a laminar composite.

15-сүүрет. Ламинар композитлер формаланыу принципи

Қатламлы, яғный сендвич типіндеги композитлер дүзиу әдетте шиша тийкарлы композицион материаллар алыу имкәнын береді. Сендвич панеллери еки яки оннан артық лист яки пластиналар тийкарында дүзиледи. Бундай композитлердиң улыуа көриниси 16- хәм 17-сүүретте аңлатылған.

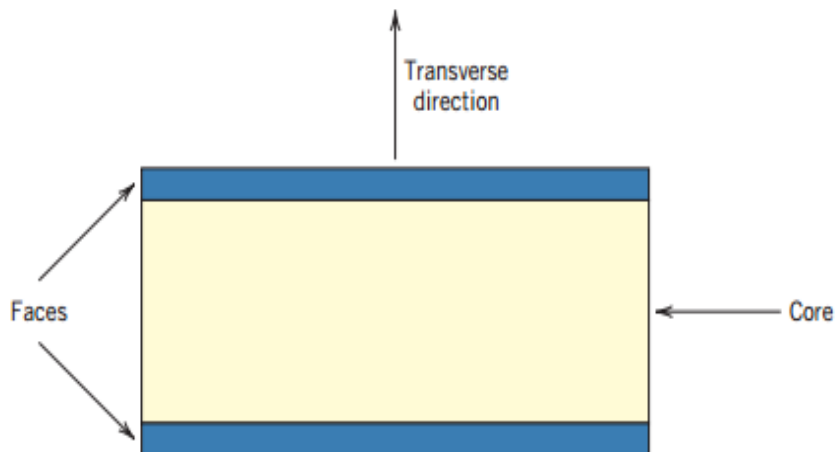


Figure 16.17 Schematic diagram showing the cross section of a sandwich panel.

16-сүүрет. Сандвич композит сызылмасы.

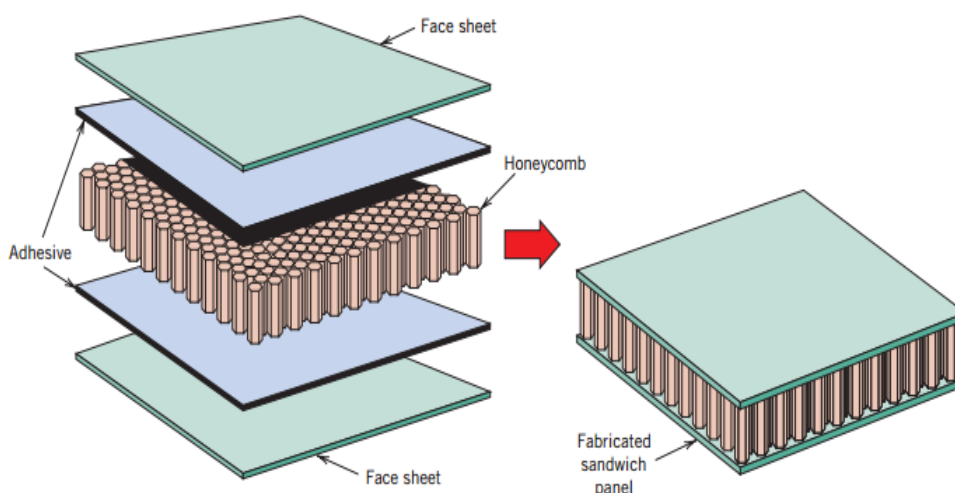


Figure 16.18 Schematic diagram showing the construction of a honeycomb core sandwich panel. (Reprinted with permission from *Engineered Materials Handbook*, Vol. 1, *Composites*,

17-сүүрет. Сендвич композитлер панеллериниң сүүретлери
 курамалы компонентли хэм кескин физикалық тахсирлаға бар бералиган
 киомпозитлардан бири теннис тўпидур (18-сүүрет).

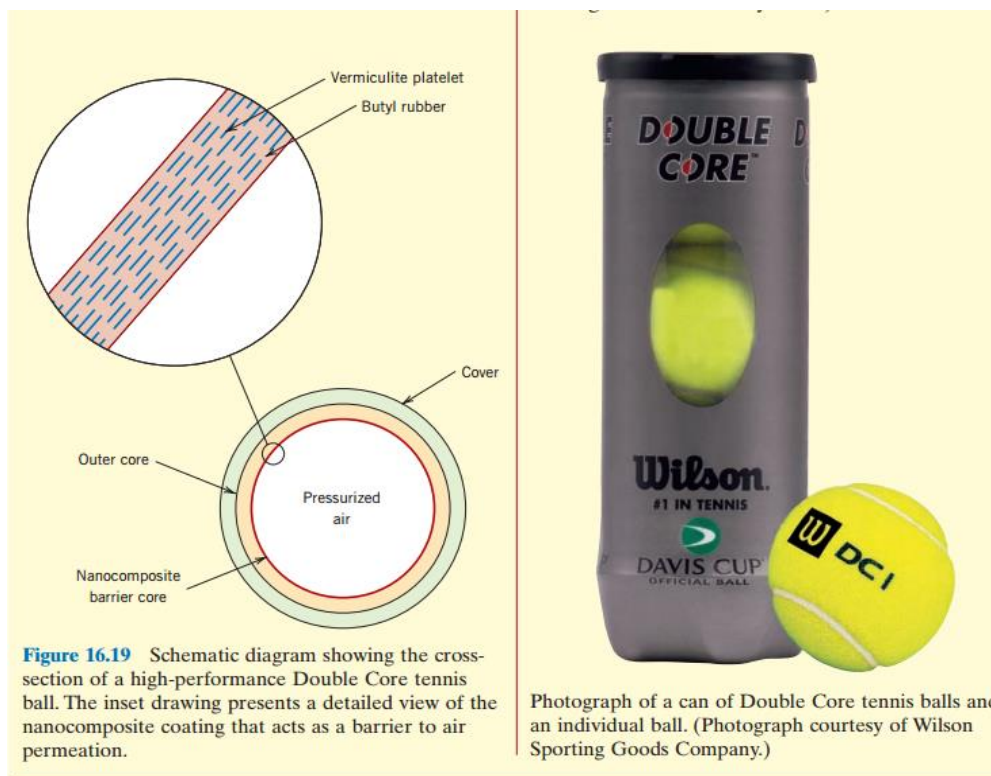


Figure 16.19 Schematic diagram showing the cross-section of a high-performance Double Core tennis ball. The inset drawing presents a detailed view of the nanocomposite coating that acts as a barrier to air permeation.

Photograph of a can of Double Core tennis balls and an individual ball. (Photograph courtesy of Wilson Sporting Goods Company.)

18-сүүрет. Теннис шаршасың дүзилиси хэм композицион курамы

Онда функционал элементлер шарсыяқлы қабық қылып, белгили бир избе-изликте дүзилген. Әхмийетли бөлеги ишки қабығы болып, ол наноккомпозит материалдир. Наноккомпозитда вермикулит талалары хэм винил резинаси бор байланысқан. Сырты қабық пенен қапланган.

Солай етип усы тема бойынша түрли композит материаллардың принципиал тәрәплери қарап шығылады хәм олардың физикалық хәм әмелий характеристикалары анализ қылынды. Хәзирги заман материалтаныў талапларына муўапық композитлердин қай дәрежеде қурамалы болыўы, олардың жүдә кең хәм салмақлы тараў екенлиги раўажланыўы үлкен тарийхтан басланып, хәзирде оларға болған мүтәжликтин және жоқары хәм экономиканың барлық тараўларында оларға болған талаптың күннен күнге артып баратырғанлығы айтып өтилген хәм оған түсиндирме хәм мысаллар келтирилген.

Қадағалаў сораўлары:

1. Композицион материал хәм композитлер не?
2. Композитлердин тийкарғы түрлери хәм бағдарлары нелерден ибәрат?
3. Тәбийий композитлерге қандай мысаллар келтире аласыз?
4. Жасалма хәм синтетикалық композицион материаллар қандай дүзиледи?
5. Композитлер жаратыўдың қандай физикалық факторлары бар?
6. Керамик, металл хәм полимер композитлердин принципиал парқлары?
7. Қатыспалар хәм композитлер қандай парқланады?
8. Композитлер фазаларалық шегаралар нени аңлатады?
9. Композитлерде компонентлераралық бағлар қай дәрежеде болады?
10. Композитлер морфологиси хәм қәсийетлери қандай байланыслықа ийе?
11. Композитлерда матрицаның роли неден ибәрат?
12. Армирлеў нени аңлатады хәм композитлерде роли қандай?
13. Талалы армирлеўде талалардың қандай түрлери бар?
14. Композитлерда сийрек ушырасатуғын қәсийетлер қандай басқарылады?
15. Араласпа хәм композитлерден бири биринен қандай парқланады?

Пайдаланылған әдебиятлар

1. William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2010– P. 1000.
2. Richard J. D. Tilley Understanding solids : the science of materials. -John Wiley & Sons Ltd, 2004. –P. 193.
3. Dieter Vollath Nanoparticles-Nanocomposites-Nanomaterials. An introduction for beginners. – Wiley-VCH Verlag GbH &Co.KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2013. – P. 322.
4. Mustafa Akay. Introduction to Polymer Science and Technology & Ventus Publishing ApS, 2012, - P.169.

5. S. Siti Suhaily, H.P.S. Abdul Khalil, W.O. Wan Nadirah and M. Jawaid Bamboo Based Biocomposites Material, Design and Applications Additional information is available at the end of the chapter 2013. <http://dx.doi.org/10.5772/56057>

5-ТЕМА: Жаңа әулад Қуяш элементлери

РЕЖЕ

1. Қуяш энергетикасының әхмийети
2. Жаңа әулад қуяш элементлери,
3. фотокатализаторлар, водород энергетикасы, наногенераторлар

Таяныш атамалар: *Қуяш энергетикасы, нефт, газ, кремний, арсенидгаллий, моно- және поликристаллы кремний*

Қуяш энергетикасының әхмийети. Қуяш фотоэнергетикасының әхмийети төмендегі факторлар менен белгиленеді:

- нефт және газ запаслари әсте-ақырын кемейеди және қуяш электр энергиясы олардың орнын қапалауы керек;

- атмосфераға карбонат ангидрид шығындыларының көбейуі қоршаған әтирап патасланыуын кемейтуі үшін экологиялық таза болған қуяш фотоволтаикасын тез рауажланыуына алып келуі керек;

- фотоэлектрлік энергияның ең жайылуы электр базарын монополияласуы және орайласуына, эффектив бәсекени тәмийнлеуге мүмкиншилик береді және өзбетинше энергия ислеп шығарушыларды қоллап-қууатлау;

- бүгингі күнде фотоэлектрлік энергия бир қатар тараулар үшін экономикалық жақтан пайдалы, мысалы, автоном тутынушыларды электр энергияси менен тәмийнлеу және төмен кернеулі электр тәмийини үшін (нәубетли жаратуы, сенсорлар, датчиклер және басқалар).

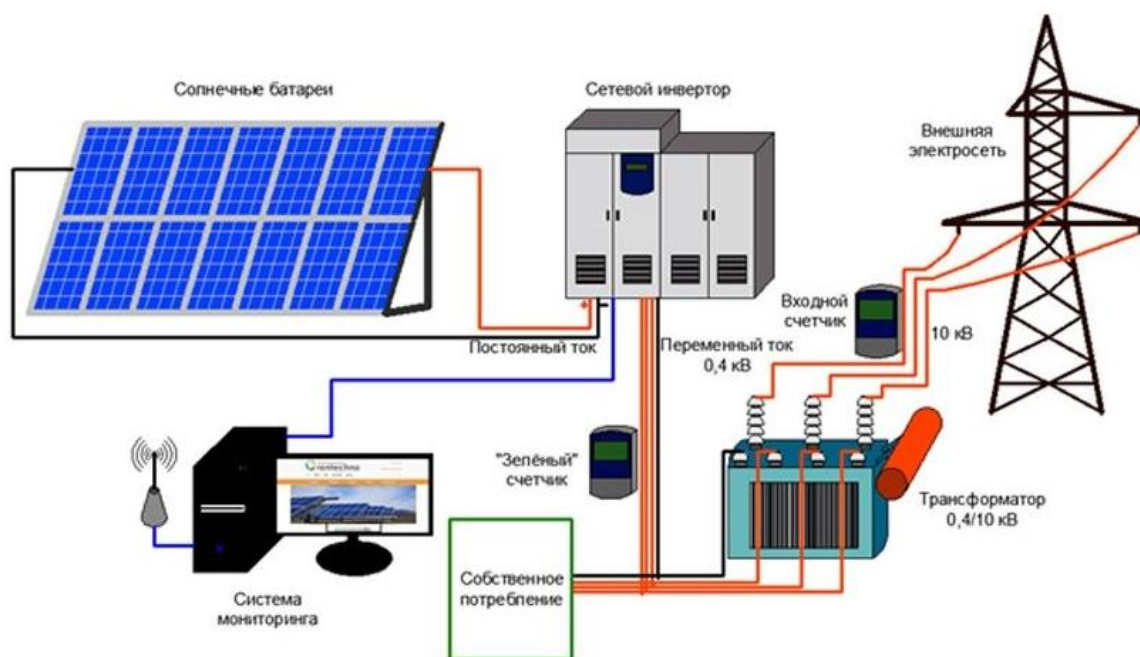
Энергия менен байланыслы бул факторларға қосымша етип, қайта тикленетуғын энергия және биринши нәубетте қуяш энергиясын мәмлекет тәрәпинен қоллап -қууатлау зәрурлигин белгилейтуғын социаллық факторлар да бар:

- дүньядағы еки миллиардтан аслам адам орайластырылған электр тәмийнатынан пайдалана алмайды және олардың айрымлары Жердің қуяш поясинде жасайды. Орайластырылған электр тәмийинаты системасын

шөлкемлестиріу бундай регионлар ушын пайдалы емес хэм бул көп капитал талап етеди;

- Жыллылық электр станцияларының зыянлы тәсирин (кеселликлерди емлеу, өмир көриу дауамлылығын пәсейіуи ақыбетинде жоғалтыулар хэм басқаларды) компенсациялаудың жасырын социаллық хәрежетлери пүткил жәмийет бойлап бөлистриледи хэм олар ислеп шығарылатуғын энергия баҳасының 50% тен асламын қурайды. Егер сиз усы хәрежетлерди жанылығы хэм энергия тарифлерине туурыдан-тууры қоссаңыз, кейин рауажланып атырған экологиялық таза фотоэнергетика бәсекиге шыдамлы болады;

- электр станцияларынан алынатуғын электр энергияси баҳасының аҳмийетли бөлеги пүткил жәмийетке, тек ғана тири адамларға емес, балки келешек аулатларға да бөлистриледи. Балаларымыз хэм ахлықларымыз қазылма байлықлардан бинесип болады. Дастүрий энергетикаға мәмлекет тәрепинен туурыдан-тууры хэм бийғарез субсидиялар беріу фактин тусиніу керек.



Сол көз-қарастан, қайта тикленетуғын энергияны мәмлекет тәрепинен қоллап-қууатлау кең көлемде әмелге асырылыуы керек.

Фотоэлектрлик энергияның заманагөй жәхән базары - бул жәхән экономикасының жақсы рауажланған, тез өсип атырған сегменти болып есапланады. Қуяш батареяларын ислеп шығаруу 2000-жылы жылына 30-50% қа өсти. 2011-жылда 26 ГВт тан аслам қууатлыққа ийе қуяш панеллери ислеп шығарылды. 2012-жыл басында орнатылған қуяш фотоэнергия системаларының улыұмалық қууатлығы 67 ГВт ты қурады. Прогнозларға көре, әсирдин орталарына келип, Қуяш энергетикаси дастүрий электр энергетикасында қазып алынатуғын энергия дереклери менен салыстырылатуғын энергия дереги болады.

Айрым Европа мәмлекетлери қайта тикленетуғын энергетиканы раўажландырыўды хошеметлеў ушын арнаўлы низамларды қабыл етти. Бул "Feed-in Tariff" низамлары деп аталып, оларға көре, мәмлекет қайта тикленетуғын дереклерден электр энергиясын жоқары тарифлерде сатып алыўды кепиллейди. Мысалы, бир қатар мәмлекетлерде қуяш панеллери ислеп шығаратуғын электр энергияси мәмлекет тәрәпинен 1 кВт / саат ушын 0,3-0,4 евроға сатып алынады, бул тармақтағы электр энергияси баҳасынан анағурлым жоқары болып есапланады. Бул низамлар Германия, Испания, Италия хәм басқа да мәмлекетлерде орнатылған қуяш фотоэлектрлик системаларының қуўатлығын сезилерли дәрежеде асыўын тәмийинледи.

Жаңа әўлад Қуяш элементлери. Фотоэлектрлик энергияның раўажланыўындағы унамлы тенденцияларға қарамай, оны шеклейтуғын фактор бар, олар - фотоэлектрлик системалардың жоқары баҳасы, хәм тийкарғы материал - кремний, хәм технологиялық процесстин қымбатлығы есабынан. 1-сүўретте үш типтеги қуяш панеллари келтирилген.



а)

б)

с)

1-сүўрет. Үш әўлад қуяш панеллери: а) кристаллық кремний тийкарындағы қуяш панеллери; б) жуқа плёнкали структурадағы қуяш панеллери; с) қуяш нурланыўы концентирленген гетероструктуралы қуяш панеллери.

Биринши типтеги қуяш панеллери моно хәм поликристаллы кремний тийкарында ислеп шығарылады. Олар 13-15% ПЖК сине ийе болып, эффективликти жәнede көтериў потенциали жудә аз есапланады. Бирақ, бундай батареялардың үлеси ислеп шығарылатуғын фотоэлектрлик өнимлердің улыўма көлеминиң дерлик 90% ин қурайды. Қалған үлесин соңғы жыллары артып барып атырған аморф кремний тийкарында таярланған жуқа плёнкали батареялар (екинши типтеги), және де CdTe хәм CuInGaSe₂ бирикпелери менен тәмийинленеди. Бундай батареялардың ПЖК

8–11% ты курайды, бул кремний батареяларына қарағанда төменлеуі. Жуқа плёнкалы батареялардың тийкарғы унамлы тәрепи ярымөткізгішли материаллардың қәрежетин он есе кемейтүі арқалы хәрежетлерди кемейтүі мүмкиншилигин береді. Соңынан, жақында базарға наногетероструктуралы каскадлы фотоконверторлар хәм қуёш нурларын концентраторларына тийкарланған үшінши типтеги қуяш батареялари кирди. Олар ПЖК 40% тан жоқары дәрежеге көтеріуі хәм нурланыуды концентрлеуіне қарай ярымөткізгішли материалларды (500-1000 мәрте) кемейтүі көзқарастан ең перспектив есапланады.

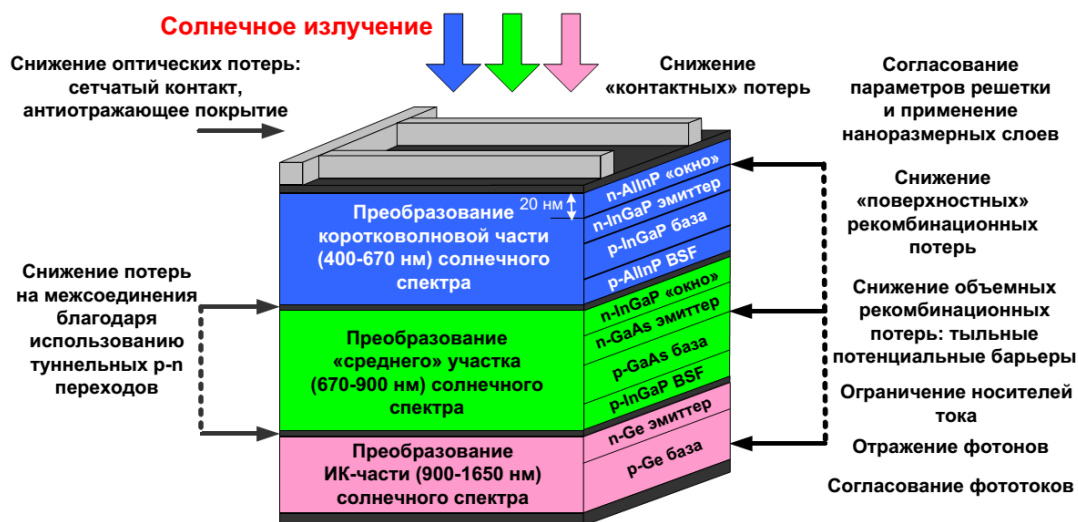
Кремний тийкариндағи қуяш элементлери тарауинда изертлеулер хәм исленбелер 1950-жыллардың ақырынан баслап алып барылып атыр. А^{III}Б^V бирикпелерине тийкарланған гетероструктуралы фотоконвертерлер әллекәшан жер бетинде хәм космослық энергетикада кеңнен қолланылады. Қымбат баҳасына қарамай, гетероструктуралы космослық батареялардан пайдаланыу энергия ислеп шығаруы көлемин еки есе көбейуі хәм космоста хизмет етүі мүддетиниң асыуы есабына космослық кемелерди ушыруы хәм ислетүидиң улыумалық хәрежетлерин сезилерли дәрежеде кемейтүі мүмкин.

Каскадлы космослық батареяларды ислеп шығаруы космослық изертлеулер хәм космослық алақа системалари, информасия хәм информасияни басқаруы системасын рауажландырууда үлкен әҳмийетке ийе. Дүньяда, жәнede, каскадлы гетероструктураларға тийкарланған жер бетиндеги қуяш фотоэлектрлик концентраторлы системаларын ислеп шығаруыға үлкен итибар қаратылып атыр. Бир қатар компаниялар, мысалы, "Amonix", "SolFocus" (АҚШ), "Concentrix-Soitec" (Германия-Франция), бундай системалар санаатын ислеп шығаруыды шөлкемлестирүди дағазалайды, бул болса "қуяш" электр энергиясы баҳасын сезилерли дәрежеде пасейиуин тәмийинлеуи керек еди.

Иоффе атындағи Физика-техника институтында дүньяда биринши мәрте 1969-жылда AlGaAs-GaAs гетероструктуралары тийкарында қуяш батареяларын жаратылыуы қуяш фотоэнергетикасының жаңа тарауын ашты. *p*-AlGaAs (кең зоналы айна) - (*p-n*) GaAs (фотоактив област) гетероструктураларында дефектсиз гетеро-интерфейс пайда етүі хәм электрон-геуекше жупларының фотогенерациясы хәм оларди *p-n* өтүи арқалы жыйнау ушын идеал шараятларды тәмийинлеуі мүмкин. Арсенид галлийли фотоактив областқа ийе болған гетерофотоэлементлер кремнийге салыстырғанда радиацияға шыдамлы болғанлығы себепли, олар тезде космос технологиясында қолланыуды баслады. Қуяш батареяларында AlGaAs / GaAs структураларды кең көлемде ислетилиуіне мысал етип оларды 1986-жылда "Мир" совет орбитал станциясының таяныш модули менен қуралланды.

Соңғы жылларда Физика-техника институтинда қуяш нурланыуының бир неше спектрал интервалларға "бөлиниуі" хәм бул интерваллардин ҳар бириниң фотон энергиясын жәнede эффе́ктив конверциясын әмелге асыруу нәтийжесинде каскадлы гетероструктурали фотоконвертерлердин эффе́ктивлигин сезилерли дәрежеде асырды. Үш каскадлы фотоконвертерлер үш GaInP / GaAs / Ge қадаған етилген зонасы фотоконвертердин жақтыландырылған фронтал бетинен баслап кемейиуши ярымөткизгишлерден жасалған үш фотоактив областты өз ишине алады (2-сүүрет). Қуяш нурланыуының қысқа толқынлы бөлеги GaInP, орта толқынлы бөлеги GaAs хәм инфрақизил бөлеги Ge зонасинда айланади.

Физика-техника институты газ фазасынан органометалик эпитаксияның заманагөй усылы жәрдемінде "космослық " каскадлы қуяш батареяларын жаратыу бойынша үлкен тажирийбеге ийе. Космосда қолланыу ушын Ge / GaAs / GaInP каскадлы қуяш батареялары жаратылды, бунда атмосферадан тысқары қуяш нурланыуының эффе́ктивлик көрсеткиши 28% тен асты. Ислеп шығарылған каскадлы фото конверторлар хәм концентраторлар (Френел линзалары) тийкарында белгили энергия тежеуди көбейтиу хәм қуяш батареялары баҳасының пасейиуин тәмийинлейтуғын космослық концентратор модуллари жаратылды.



2-сүүрет. Гетероструктуралы каскадлы қуяш элементи.



3-сүүрет. 1 кВт қуәатлықтағы концентраторлы қуәш фотоэлектрлик станциясы.

Физик-техника институтында, сондай-ақ, қуәш нурланыуының концентратсиясы тәсири астыда 37% тен аслам ПЖК не ийе жер усти үш-переходлы каскадлы GaInP/GaAs/Ge хәм GaInP/GaAs/GaSb қуәш элементлери ислеп шығылды. Каскадлар саны көп болған жағдайда ПЖК син 45-50% ке шекем арттыруу мүмкин. ФТИ да жоқары эффективли фотоконверторлар тийкарында қуәшти бақлау үскунелери болған қуәш концентраторли электр станцияларын проектлестирип, әмелиятқа ен жайылды. Ислеп шығылған қуәш модуллериниң конструктив қәсийети-концентраторлар хәм фотоконверторлардиң киши сызықлы өлшемлери (олардың майданларының қатнасы мыңға тен), буның нәтийжесинде қуәш батареяларының қоршаған орталық температурасына салыстырғанда хәдден тысқары қызып кетиуи 35 °C ден аспайды.

Нурланыу концентраторлы модуллар баркулла Қуәшқа тууры бағытландырылған болыуы керек, бул ФТИ да ислеп шығылған қуәшты бақлау системалары менен тәмийнленген. Ислеп шығылған фотоэлектрлик үскунелерде (3-сүүрет) модуллар қуәш жайласыуы сенсоры менен куралланған электромеханикалық бақлау системасында избе-из жайластырылған. Бундай конструктив шешим самал жуклемеси тәсирин кемейтиуге жәрдем береди. Толық автоматик режимде ислейтуғын заводлар өз мүтәжлиги ушын өзлеринде жайласқан модуллар ислеп шығаратуғын энергияниң бар жоғы 0,1% ин жутады. Соның менен бирге, модуллар күн дауамында қуәш энергиясын максимал жыйнауын тәмийинлейди, бул болса кремний хәм жуқа плёнкаларға тийкарланған қозғалмайтуғын қуәш модулларына қарағанда концентратор модуллары хәм қуәшты бақлау системаларынан пайдаланыудан қосымша пайда келтиреди.

Гетероструктуралы фотоконверторларға тийкарланған концентраторлы фотоэлектрлик системалар ислеп шығаруу ярымөткизгишли материалларға болған мүтәжликти жузлеп есе кемейтиреди. Сондай етип, концентраторлы

фотоэлектрик системада ислейтуғын ярымөткизгиштиң 1 килограмми 25 жыл даўамында 5 мың тонна нефт жағыў арқалы алынатуғын электр энергиясин ислеп шығарады. Фотоэлектрик концентратцион системалардың орнатылған қуўатлығы 1 Вт тының баҳасы 1,5 АҚШ долларынан кем болады, яғный пүткил жәхән дәрежесине хәм баҳаларына салыстырғанда шама менен 2 есе кемейеди, бул болса қуяш хәм тармақ электр энергиясы баҳасын теңлигине ерисиўди тәмийинлейди.

Қуяш фотоэнергетикасы тийкарынан космослық кемелер ушын электр энергиясын ислеп шығарыўдан келип шыққан. Жаратылған илимий хәм технологиялық базадан "жаңа энергия" ны иске түсириў ушын пайдаланылады, бунда хәр қыйлы экологиялық қәўиплер кемейтириледи, ресурслардың кемейиўи хәм олардың мәмлекетлер бойынша бир тегис емес бөлистирилгенлиги машқалалары сапластырылады.

Қадағалаў сораўлары:

1. Жаңа әўлад қуяш элементлерин түсинтирип бериң?
2. Хәзирги күнде қуяш элеменлериниң пайдалы жумыс коэффициентини нешеге тең?
3. Қуяш элеменлериниң пайдалы жумыс коэффициентине тәсир ететуғын сыртқы қандай факторлар бар?
4. Қуяш элеменлериниң пайдалы жумыс коэффициентине тәсир ететуғын ишки қандай факторлар бар?
5. Гетероструктура тийкарында қуяш батареяларын түсинтирип бериң

Пайдаланылған әдебиятлар

1. Вахадірханов М.К., Кобилин Г.О., Тачилин С.А. Физика і технологија солнечних элементов. V 2-х knigaх.-Tashkent: TashGU, 2007
2. Колтун М.М. Солнечные элементы. М. Наука. 1987.
3. Фаренбрух А., Бьюб Р. Солнечные элементы. Теория и эксперимент. М. Наука. 1987.
4. Раушенбах Г. Справочник по проектированию солнечных батарей. М. Наука. 1983..
5. Дидоренко Н.С. Пленочные термоэлементы: Физика и применение. М. Наука. 1985.
6. Андреев В.М., Грилихес В.А., Румянцев В.Д. Фотоэлектрическое преобразование концентрированного солнечного излучения. Л. 1989.
7. Мосс Т., Баррел Г., Эллис Б. Полупроводниковая оптоэлектроника. М. Наука. 1976.
8. Чопра К., Дас С. Тонкопленочые солнечные элементы. М. Мир. 1986.

IV. ӘМЕЛИЙ ШЫНЫҒЫҰЛАР МАЗМУНЫ

1-әмелий шынығыу:

Металл комплекслер пайда болыуын гидродинамикалық изертлеу

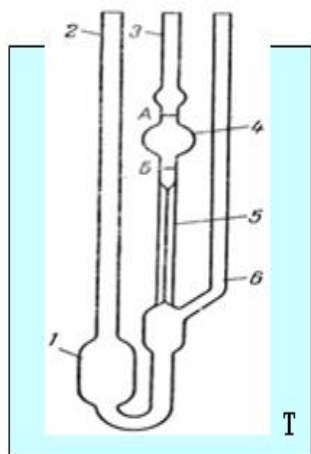
Жұмыстың мақсети. Металл ионларыни полимер макроионлары менен металл-комплекслер пайда қылыуыни, олардың ағыушаңлығы, яғный жабысқақлығын өзгериуин гидродинамикалық усулда қадағалау арқалы изертлеуды өзлестириу. Белгилики, еритпеда металл-комплекслер сыяқлы жаңа фаза пайда болса, онда ишки сүйкелиу, яғный жабысқақлық өзгеради. Бундай ўзгериуни ең әпиуайы гидродинамикалық усулда, яғный вискозиметрия жәрдемінде қадағалау эффектлидир. Усы шынығыуда тап усы усулдың имкәниятлары өзлестириледи.

Үлги хәм реагент: Na-КМЦ полимери, CuCl_2 тузи, дистиллаңан суу.

Қурылма хәм қурылмалар: Уббелода капиллярли вискозиметри (1-сүүрет), шиша термостат, пипеткалар ($1 \div 10 \text{ см}^3$), секундомер, резина груша.

Изертлеуды орынлау усулы. Na-КМЦ Үлгисиниң хәм CuCl_2 ниң сууда концентрациялары $C = 0,1 \%$ болған еритпелери таярланады. **Биринши босқич.** Дастваб вискозиметрда $25 \text{ }^\circ\text{C}$ температурада дистиллаңан суудың ағыу ўақыти (t_0) ўлчанади хәм вискозиметрдан сууни тукиб қуритилади. Соң Na-КМЦ дың ($C = 0,1 \%$) еритпесидан 10 мл вискозиметрға салынады хәм

оның ағыу ўақыти (t_i) анықланады. Кейинги болса туўрыдан туўры вискозиметрда Na-КМЦ еритпесиға 2 мл суу салып суюлтирилади хәм оның ағыу ўақыти (t_i) ўлчанади. Бундай ўлчаш еритпеға $V_i = 2 \text{ мл}; 2 \text{ мл}; 4 \text{ мл}; 4 \text{ мл}; 8 \text{ мл}$ суу Қосиб суюлтырылған жағдайда такрорланади. Оннан соң вискозиметр дистиллаңан сууда ювиб қуритилади. Нәтийжелер 1-кестеге ёзиб барылады.



1-сүүрет. Уббелода капиллярли вискозиметри

Екинши басқич. Дастваб вискозиметрда $25 \text{ }^\circ\text{C}$ температурада CuCl_2 суудаги ($C = 0,1 \%$) еритпесиниң ағыу ўақыти (t_0) ўлчанади хәм вискозиметрдан сууни тукиб қуритилади. Соң Na-КМЦ ниң ($C = 0,1 \%$) еритпесинен 10 мл вискозиметрға салынады хәм оның ағыу ўақыти (t_i) және бир бар ўлчанади. Кейинги болса туўрыдан туўры вискозиметрда Na-КМЦ еритпесиға 2 мл CuCl_2 суудаги ($C = 0,1 \%$) еритпеси салып суюлтирилади хәм оның ағыу ўақыти (t_i) ўлчанади. Бундай ўлчаш еритпеға және $V_i = 2 \text{ мл}; 2 \text{ мл}; 4 \text{ мл}; 4 \text{ мл}; 8 \text{ мл}$ CuCl_2 еритпеси Қосиб суюлтырылған жағдайда такрорланади. Нәтийжелер 1-кестеге ёзиб

барылады. Вискозиметр дистиллаған сууда ювиб қуритилады.

1-кесте

№	t_0, c	t_i, c	$\eta_{нис}$	$\eta_{сол}$	$\eta_{сол}/C, дл/г$	$C, г/дл$
Na-КМЦ еритпеси						
1						
2						
3						
4						
5						
Na-КМЦ еритпеси хәм CuCl ₂ еритпеси араласпалары						
1						
2						
3						
4						
5						

Вискозиметрик ұлчашларда еритпениң ағыў ўақыти (t_i) эритиўши оқиб түсиў ўақыти (t_0) ға қатнасы еритпе жабысқақлығы (η_i) ни эритиўши жабысқақлығы (η_0) ға қатнасыға пропорционаллик принципи бар болған болып, оған муўапық нисбий жабысқақлық ($\eta_{нис}$) төмендегише топилады

$$t_i / t_0 \approx \eta_i / \eta_0 = \eta_{нис} \quad (1)$$

Буннан салыстырма жабысқақлық ($\eta_{сол}$) төмендегише анықланады

$$\eta_{сол} = \eta_{нис} - 1 \quad (2)$$

Концентрацияның өзгериўлеры (C_i) төмендегише есапланады

$$C_i = C_1 V_1 / (V_1 + V_i) \quad (3)$$

Еритпениң хәр бир C_i лары ушын келтирилген жабысқақлық ($\eta_{кел}$) анықланады

$$\eta_{кел} = \eta_{сол} / C \quad (4)$$

Ўлчаш хәм есаплаўлар нәтийжелери 1-кестеге киритилады.

Na-КМЦ суўдаги хәм CuCl₂ даги еритпелери ушын $\eta_{сол} / C$ ни C ға байланыс графиклары тузилады.

Есабы. Тәжрийбе нәтийжелери хәм есаплаўлар тийкарында дүзилген байланыс графикларыда кузатидиган парқ бойынша металл-полимер комплекс пайда болғаны, яғный жаңа материал дүзилгенлиги баҳаланады.

Пайдаланылған әдебиятлар

1. Dieter Vollath Nanoparticles-Nanocomposites-Nanomaterials. An introduction for beginners. – Wiley-VCH Verlag GmbH & Co.KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2013. – P. 322.
2. Mustafa Akay. Introduction to Polymer Science and Technology & Ventus

Publishing ApS, 2012, - P.169.

3. www.nanometer.ru/

2-эмелий шынығыу:

Термопластлар тийкарында қатламлы материаллар пайда етиўин көргизбе етиў

Жумыстың мазмун хәм мәниси. Эмелий жақтан кең қолланылып киятырған полиэтилен гранулалар хәм полиэтилентерефталат талалар тийкарында термомеханикалық пресслеў усулыда қатламлы материаллар пайда етиў принциптерин өзлестириў. Алынған қатламлы материаллардың сапасын Усы термопластлар тийкарында ислеп шығарылып атырған хәм автомобилсазликта эмелий қолланылып киятырған усы сыяқлы қатламлы материаллар менен салыстырыў.

Тәжрийбе үлгилеры: Полиэтилентерефталат (ПЭТФ) талалары хәм полиэтилен (ПЭ) гранулалары. **Қурилма хәм қурылмалар:** Термомеханикалық пресслеў лабаратария қурылмасы, термопара - инкатарли тестер, пресслеў юклары (1 - 10 кг).



Есабат. Қурилмани эмелий ислеў принципи түсиндириледи

Пайдаланылған әдебиятлар

1. Dieter Vollath Nanoparticles-Nanocomposites-Nanomaterials. An introduction for beginners. – Wiley-VCH Verlag GmbH & Co.KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2013. – P. 322.
2. Mustafa Akay. Introduction to Polymer Science and Technology & Ventus Publishing ApS, 2012, - P.169.
3. www.nanometer.ru/

3-эмелий шынығыу:

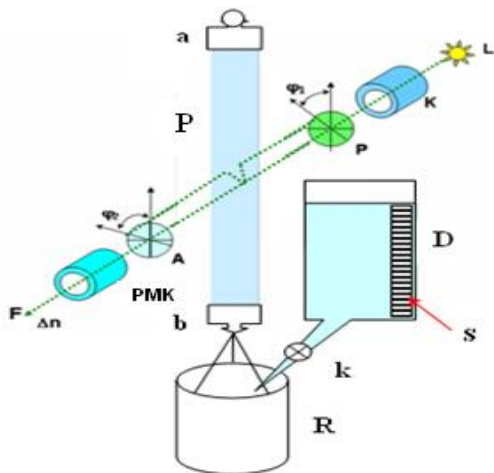
Пленкалар анизотропиялық қасиетлерин поляризацияон-оптикалық усулда изертлеў

Мөл полиэтилен пленканың деформациялық созыўда руй бередиған

механо-анизотропиялық өзгеріулерін поляризация-оптикалық усулда қадағалауни өзлестіріу. Қос нур сыныуы көрсеткішін фиксация қылуы арқалы пленканың деформациялық өзгеріудеги ориентация факторин анықлау. Оптикалық хэм механикалық анизотропиялар өзара байланыслылығын анализлеу.

Полиетилен пленка. Мөл полиетилен пленкадан ени 1 см этиб тасма (П) кесилади хэм арнаулы поляризация-оптикалық қурилмаға төмендеги схема бойынша поляризация нур бағдарыға перпендикуляр вертикал түрде ұрнатилади (1-сүүрет). Бунда жоқарыдан қозғалмас қисқич (а) менен пленка тутып түрилади хэм төмендан арнаулы идиш (Р) ға қисқич (б) арқалы бириктирилади. Ишинде дистиллаған суу болған шиша идиш (Д) дан кран (к) ашылуы менен (Р) ға суу оқиб түса баслайды хэм оның көлеми (В, мл) арнаулы шкала (с) жәрдемінде ұлчаб барылады. Суудың көлеми (В) хэм масса (м) си теңлигидан идиш (Р) да массаси асууы менен пленкани бирлик

майданы (С) ға тәсир этиб деформациялық чўзадиган механикалық күш ($\Phi = mg$) хэм кернеу ($\sigma = \Phi/C$) вужудға келеди.



1-сүүрет. Пленка ушын арнаулы поляризация-оптикалық қурилма сызылмасы.

Өлшеулер. Тәжрийбелер $\lambda = 0,56 \cdot 10^{-4}$ см толқын узунлигида \mathcal{J}_1 , \mathcal{J}_2

хэм d дың муғдарларыни σ ның пленкани узиске шекем болған муғдарылары диапозонида ұлчаш арқалы әмелге асырылады. Нәтийжелер төмендеги 1-кестеге қайд этиледі хэм есапланады.

1-кесте. Изертлеу нәтийжелери хэм олардың хисобланиши

$\sigma, \text{Па}$	$d, \text{см}$	$\mathcal{J}_1, ^\circ$	$\mathcal{J}_2, ^\circ$	d_n	d_{n_0}	b

Есабы. Изертлеу нәтийжелери тийкарында макромолекулалар ориентация фактори (b) ни кернеу (σ) ға байланыс графиги тузилади хэмде

кернеу астында конформатсион өзгериулер мәниси анализ қылынады.

Пайдаланылған әдебиетлар

1. Dieter Vollath Nanoparticles-Nanocomposites-Nanomaterials. An introduction for beginners. – Wiley-VCH Verlag GmbH & Co.KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2013. – P. 322.
2. Mustafa Akay. Introduction to Polymer Science and Technology & Ventus Publishing ApS, 2012, - P.169.
3. www.mitht.ru/e-library
4. www.crism-prometey.ru

4-әмелий шынығыу:

Материаллар геуеклигин сорбцион усулда анықлау принципери

Сорбцион усул принципи суу пууларыни материал қурамына диффузион кириб барыуын қадағалауға тийкарланған болып, оның жәрдемінде сорбцион процесс кинетикаси, материалдағы геуеклердиң өлшемлери, салыстырма сырты хәм көлеми сыяқлы көрсеткишлер анықланады. Әмелий шынығыуда Усы параметрлерди әмелий анықлаудың тийкарғы принципери өзлестириледи.

Сорбентниң салыстырма сыртын есаплау. Сорбция C -сыяқлы изотерма менен характеристикаланса, сорбентниң салыстырма сырты (C_{col}) Әдетте Брунауер, эммет хәм Теллер усыныс этган теңлама (қысқача БЕТ усулыси) жәрдемінде есапланады:

$$(p_1/p_1^0)/a(1 - p_1/p_1^0) = (1/Ca_m) + (C - 1)/Ca_m \quad (1)$$

бул жерде p_1 – сорбент этирапындағы буг сорбатниң мувозанатли басыми; p_1^0 – тойынған буг сорбатниң басыми; сорбсиялаңан заттың концентратсияси, *мол/г*; a_m – яхлит мономолекуляр қатламдаги заттың концентратсияси, *мол/г*; C – үзликсиз.

Усбу теңламаға мууапық $(p_1/p_1^0)/a(1 - p_1/p_1^0)$ ниң (p_1/p_1^0) ға байланыси дурыс сызықлы болып, таңенс мүйеш бойынша ауысыуы k хәм ордината укын кесип утганда пайда балған кесмаси b дан a_m хәм C муғдарларыни есаплау мүмкин:

$$a_m = 1/(k + b) \quad C = (k + b)/b \quad (2)$$

Буған мууапық сорбент салыстырма сырты төмендегише есапланады:

$$C_{col} = a_m \omega N_A * 10^{-7}, \text{ м}^2/\text{г} \quad (3)$$

бул жерде $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ мол}^{-1}$ - Авогадро саны; ω - бир молекула ийеллаган майдан болып, ол төмендеги теңлама бойыча есапланады:

$$\omega = 4 \cdot 0,866 (M/4(2\omega N_A)^{1/2})^{2/3} \quad (4)$$

бул жерде M – сорбсияланадиган зат молекуляр массасы; δ – оның тығызлығы.

Сорбент геўеклериниң улыўма көлемин есаплаў. Бир жинсли – жукагеўекли сорбентлер умимий геўеклерин көлемин есаплаў ушын Дубинин хэм Радушкевич теңламасы қолланылады:

$$\lg a = \lg(W_o/B) - 0,43B(\lg(p_1^o/p_1))^2 \quad (5)$$

бул жерде B - сорбатни 1 мол көлеми; W_o – геўеклерниң улыўма көлемиға бўғларни суйықлыққа айланиб тойынған ҳалдаги көлеми; a – сорбат муғдары; B – үзликсиз.

(5) теңламаға муўапық $\lg a$ хэм $\lg(p_1^o/p_1)^2$ байланыс дурыс сызықлы болып, ордината ўқын кесип ўтганда пайда балған кесмасы $b = \lg(W_o/B)$ ға тең болып, онда W_o - сорбент геўеклериниң улыўма көлеми есапланады.

Геўеклер радиусын есаплаў хэм дифференциал тақсимот графигин (ДТГ) түзиў. Егер $C_{сол}$ хэм W_o белгили болса, геўеклер орташа радиусын $r_{ўр}$ төмендеги ифода бойынша есаплаў мүмкин:

$$r_{ўр} = (2W_o/C_{сол})10^4 \quad (6)$$

Сандайақ, геўеклер радиусын (r) анықлаўда Келвин теңламасы қолланылады:

$$p = 2\sigma_c B/PT \lg(n_1/n_1^o) \quad (7)$$

бул жерде σ_c – сорбатниң бет тараңлиги; P – универсал газ турақлысы; T – температура.

Геўеклер көлемин дифференциал тақсимот графын радиуслар бойынша түзиў ушын десорбсия изотермасы тийкарында әмелге асырылыўы мүмкин. Буның ушын десорбсия изотермасы бир неше интервалларға бөлинеди хэм хәр бир интервал ушын десорбсиялаңан заттың (Δa) миллимоллары саны хэмде усы интервал шетки точкаларыға сәйкес келген радиуслар паркы ($r_1 - r_2$) бойынша орташа муғдары ($r_{ўр}$) топилады, яғный

$$r_{ўр} = (r_1 - r_2)/2 \quad (8)$$

Десорбция муғдары болса бұғни суюлтырылған көлеми ΔV бойынша есапланады:

$$\Delta V = \Delta aV \quad (9)$$

(8) хәм (9) тийкарында $\Delta V/V - r_{\dot{y}p}$ байланыс графиги, яғный ДТГ тузилади.

Полимер сорбентлер классификациялары бойынша 4 турға бөлинеди:

- геўексиз сорбентлар: С-сыяқлы изотермали, $W_o = 0$ хәм $C_{сол} = 1 - 7 \text{ м}^2/\text{г}$;
- микрогеўекли, яки бир жинсли-жуқа геўекли сорбентлар: Г-сыяқлы изотермали, $r_{\dot{y}p} \leq 15 \text{ \AA}$ хәм $W_o \leq 15 \text{ см}^3/\text{г}$;
- өзгерувчан геўекли сорбентлар: С-сыяқлы изотермали, $15 \leq r_{\dot{y}p} \leq 2000 \text{ \AA}$, $W_o = 0,8 \text{ см}^3/\text{г}$ хәм $C_{сол} = 700 - 900 \text{ м}^2/\text{г}$;
- микрогеўекли полимер сорбентлар: С-сыяқлы изотермали, $1 \leq r_{\dot{y}p} \leq 10000 \text{ \AA}$.

Саны айтып өтиў керек, Полимерлердиң төменмолекуляр бирикпелерди сорбсиялаш механизми жүдә курамалы болып, ол жүдә көп факторларға бұғлиқдир. Бунда сорбат хәм полимердиң термодинамикалық жижатдан уқаслиги әҳмийетлидир. Сорбсия процесси себепли полимер түрли дәрежеде көлемин өзгертириўи хәм бул процесс түрли механизмлер бойынша әмелге асыўы мүмкин.

Есабы. Сорбцион параметрлерди әмелий анықлаўдың тийкарығы принциптери өзлестириледи хәм түсиндириледи.

Пайдаланылған әдебиятлар

1. Dieter Vollath Nanoparticles-Nanocomposites-Nanomaterials. An introduction for beginners. – Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2013. – P. 322.
2. Mustafa Akay. Introduction to Polymer Science and Technology & Ventus Publishing ApS, 2012, - P.169.
3. S. Siti Suhaily, H.P.S. Abdul Khalil, W.O. Wan Nadirah and M. Jawaid Bamboo Based Biocomposites Material, Design and Applications Additional information is available at the end of the chapter 2013. <http://dx.doi.org/10.5772/56057>
4. www.cris-m-prometey.ru
5. www.nanobot.ru

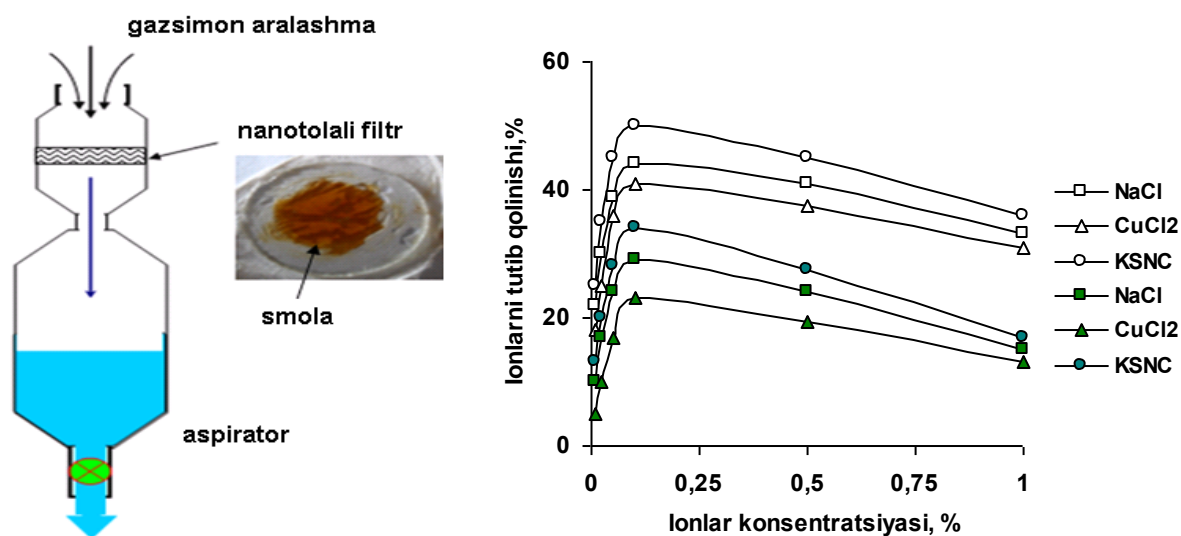
5-әмелий шынығыў:

Нанофильтр материаллардың эффективлигин бахалаў

Наноталали тоқыма емес материаллар геўеклериниң нанодапазонда

болыўы, олар тийкарында нанофилтрлер таярлаў имкәниятин береді. Бундай материаллар әҳмийетли еки тәрәпи менен басқа филтрларден паркланады: бириншиден, наноөлшемли бөлешелерди филтрлейди, екиншиден, наноталалардың сыртлық активлиги есабынан геўеклер филтрланаётган затларды селектив түрде ушлап қалыў имкәниятина ийе болады. Усы процесслер шынығыўда әмелий өзлестириледі.

Наноталалардың суйықлықларни филтрлашдаги эффективлигин анықлаў ушын микроталалар менен салыстырма салыстырыў Тәжрийбелер ўтказилган. Бунда түрли концентрацияли туз ионлары Усы талалар тийкарында Алынған тоқыма емес материаллар арқалы филтрлашда тутып қалынған ионлар муғдары анықланған. Нәтийжелер дузлар концентрацияси 0,1 % ға шекем артып баргонша ионларни тутып қалыў тез түрде әмелге асыўыни, дузлар концентратсияси 0,1 % дан үлкен болған тараўда ионларни тутып қалыў бирез сусайишин кўрсатқан. Бунда Наноталали материал микроталалы материалға салыстырғанда 1,5 мәртедан көбирек ионларыни тутып қалған .



1-сүўрет. Нанофилтр қурылмаларси сызылмасы (а), со-АН Наноталали (ок белгили) ҳәм микроталалы (қора белгили) филтрларыни ионларни тутып қалыўды қәбилиетин концентрацияға байланыслылығысалыстырма анализ (б) .

Есабы. Нанофилтрниң самадорлиги синаш нәтийжелери анализ қылынады

Пайдаланылған әдебиятлар

1. Dieter Vollath Nanoparticles-Nanocomposites-Nanomaterials. An introduction for beginners. – Wiley-VCH Verlag GmbH & Co.KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2013. – P. 322.

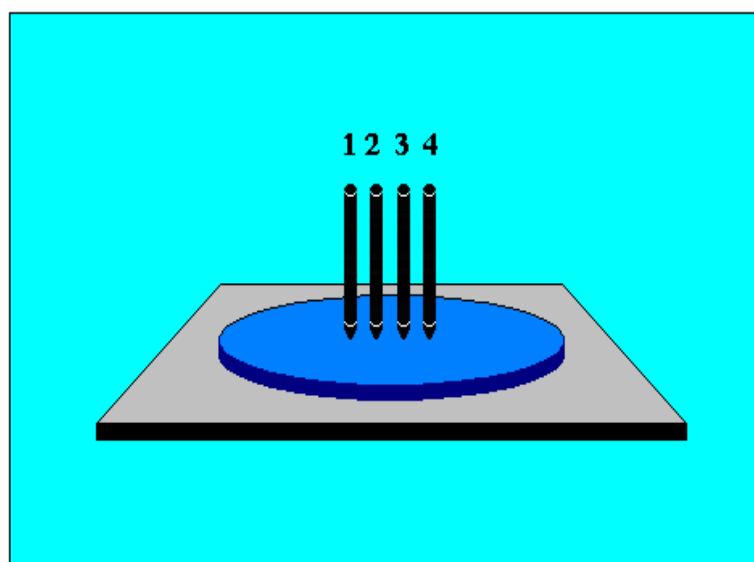
2. Feng Kai. In investigation on phase behavior and orientation factor of electrospun nanofibers. The Uni. of Tennessee, Knoxville (US), 2005. –P. 106.
3. Mustafa Akay. Introduction to Polymer Science and Technology & Ventus Publishing ApS, 2012, - P.169.
4. www.mitht.ru/e-library
- 5 www.nanobot.ru

6-эмелий шынығыў:

Наноқатламлы материаллардың электрофизикалық қәсийетлери

Ярымөткізгішли металл оксидлер тийкарында дүзилген наноқатламлы материаллардың салыстырма электр өткізгішлигин төрт зондлы усулда анықлаўдың принципіал тәреплери өзлестириледі. Тәжрийбелер арнаўлы жыйналған қурылмада өткізіледі хәм изертлеў нәтийжелери тийкарында наноматериалдың электр өткізгішлик қәбилиети баҳаланады.

Тәжрийбе усулы.



1-расм. Ярымөткізгіч пластинасы сиртида зондларнинг жойлашыны.

Есабат. Тәжрийбе усулын эмелий қоллаў хәм нәтийжелерин анализ принциплери түсунтилади.

Пайдаланылған әдебиятлар

1. William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2007. – P. 975.
2. Richard J. D. Tilley Understanding solids : the science of materials. -John Wiley & Sons Ltd, 2004. –P. 193.
3. Dieter Vollath Nanoparticles-Nanocomposites-Nanomaterials. An introduction for

beginners. – Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2013. – P. 322.

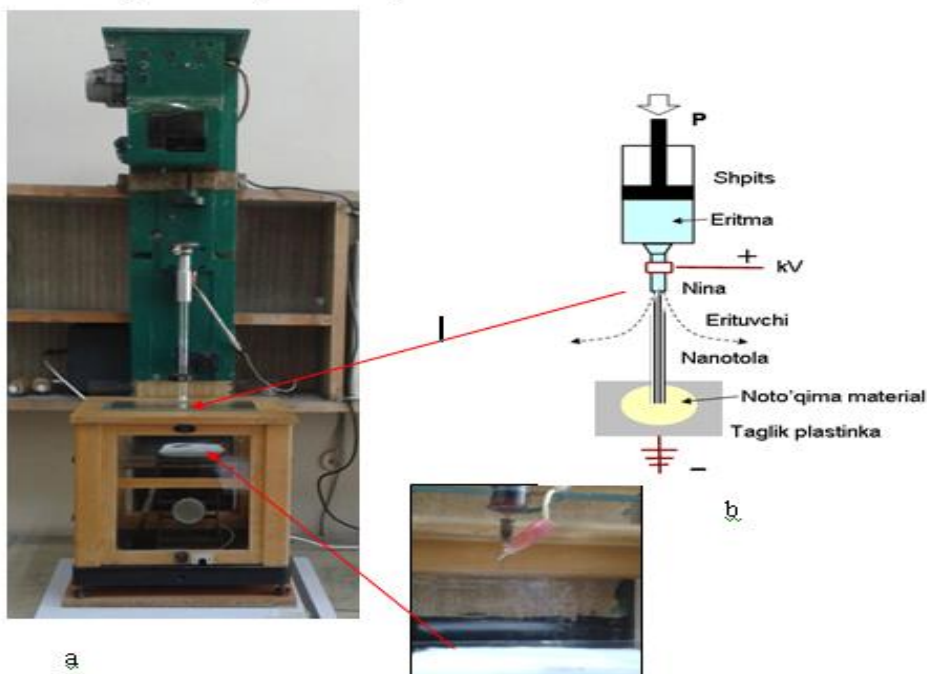
4. www.mitht.ru/e-library

7-эмелий шынығыў: (көшпе)

Наноталалар пайда этиўдиң электроспин усылы

Жоқары кернеў тәсиринде фильерадан (анод) шығып атырған еритпени экранға (катод) тартылыўы себепли еритиўшын пуўланип кетиўи хәм макромолекуляр шынжырларды бир биринеориентацияон оралып қалыңлығы наноөлшемларде болған талалар, яғный наноталалар дүзиледи. Усы эмелий шынығыўда мазкур процесс эмелге асырыўдың принципиал тәреплери өзлестириледи.

Изертлеў усыллары.



Есабат. Электроспин усылының ислеў приципи түсиндириледи.

Пайдаланылған әдебиятлар

1. Dieter Vollath Nanoparticles-Nanocomposites-Nanomaterials. An introduction for beginners. – Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2013. – P. 322.
2. Feng Kai. In investigation on phase behavior and orientation factor of electrospun nanofibers. The Uni. of Tennessee, Knoxville (US), 2005. –P. 106.
3. Mustafa Akay. Introduction to Polymer Science and Technology & Ventus Publishing ApS, 2012, - P.169.
4. www.mitht.ru/e-library
- 5 www.nanobot.ru

8-әмелий шынығыу: (көшпе)

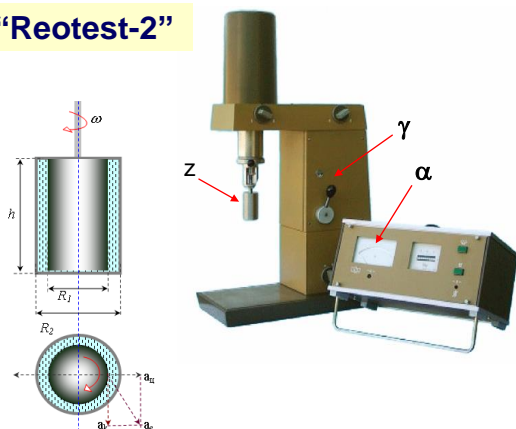
Нанодисперс системалардың реологиялық қасиеттері

Нанодисперс системалар, яғни құрамында наноөлшемлі бөлшекшелері болған концентренген еритпе яки гелдің ағыуында деформациялық өзгеріулерін, яғни реологиялық характеристикалары, атап айтқанда, эффектив жабысқақлығы хәм жабысқақ ағыушаңлығының активлік энергияларын анықлаудың принциптері өзлестіриледі. Усы практика изертлеуі “Реотест-2” құрылмасында яки арнаулы жыйналған “Реометр” құрылмасында өткізіледі.

Изертлеу құрылмасы. Реотест-2 құрылмасы, S/S_2 - соаксиал цилиндрлер системасы хәм оны тұрақлысы $z = 8,06$ (1-сүүрет).

Өлшеулер. Тәжрийбелер II б режимда жылжыу майданын γ ниң 12 жағдайыда өткізіледі. Бунда индикатар көрсеткіші а ни муғдары қайд этиледі хәм жылжыу кернеуі $\sigma = \alpha \cdot z$ дан анықланады хәмде 1-кестеге киритилады.

“Reotest-2”



1-сүүрет. Реотест-2 құрылмасы.

Эффектив жабысқақлық $\eta_{эфф.} = \sigma/\dot{\gamma}$ есапланады хәм натурал логарифм ($\ln \eta_{эфф.}$) муғдары топилады. Тәжрийбелер 25, 40, 55, 70 °C да өткізіледі хәм хәр температура үшін $\ln \eta_{эфф.}$ ни $\dot{\gamma}$ ға байланыслылик графиги тузилады хәмде $C \rightarrow 0$ шәртидан $\eta_{эфф.} = \eta$ муғдары топилады. Нәтийжелер тийкарында эйриң-Френкел формуласи (1) ға мууапық η ни $1/T$ ға байланыс графиги тузилады хәм ауысыу бурчагидан E_a ни муғдары анықланады.

Есабат. Нәтийжелер тийкарында анықланған E_a ни муғдары әдебият мағлыұматлары менен салыстырылады хәм оның мәніси анализ этиледі.

Пайдаланылган әдебиетлар

1. William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2007. – P. 975.
2. Richard J. D. Tilley Understanding solids : the science of materials. -John Wiley & Sons Ltd, 2004. –P. 193.
3. Dieter Vollath Nanoparticles-Nanocomposites-Nanomaterials. An introduction for beginners. – Wiley-VCH Verlag GmbH &Co.KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2013. – P. 322.
4. www.mitht.ru/e-library
- 5 www.nanobot.ru

Қадағалау сораулары:

1. Материалтаныу не хаққындағы пән?
3. Материалтаныу предмети не?
4. Наноматериалтаныу не?
5. Хәзирги заман материалтаныу нелерди өз ишине алады?
6. Металл хәм керамикалық материаллар қурамына нелерден ибәрат?
7. Металл нанобөлекшелерди орнықлыластыриуда не ушын керек?
8. Қандай материаллар “Ақыллы” материаллар деп жүритиледи?
9. Композитлер дегенде нени түсинесиз?
10. Полимер материаллар басқа материалларда қандай парқланади?
11. Электроникалық материаллар қандай принципиал тәреплерге ийе болыуы керек?
12. Керамикалық материаллар тийкарын нелер курайды?
13. Металлар на нометалл материаллар түрлери нелерден ибәрат?
14. Металлардың тийкарғы қәсийетлери хәм материалтаныудағы роли?
15. Материаллардың аморф-кристалл халлары дегенде нени түсинесиз?
16. Фазалық диаграммалар материалтаныуда нени аңлатады?
17. Керамика материаллардың утыс тәреплери нелерде көринеди?
18. Керамика хәм металл араласпалардың тийкарында нелер дүзиледи?
19. Полимерлер тийкарында қандай қәсийетли материаллар дүзиледи?
20. Металл хәм металл қатыспалар қандай абзаллықларға ийе?
21. Металлар, керамика хәм полимерлерде электр өткизгишликте қандай әмелге асады?
22. Шишалар хәм олардың материалларының қәсийетлери қандай өзгертириледи?
23. Термопластлар не хәм олар түрине нелер киреди?
24. Полимерлердің дүзилиси хәм қәсийетлеринң өзине тән тәреплери не?
25. Композицион материал хәм композитлер не?
26. Композитлер тийкарғы түрлери хәм бағдарлары нелерден ибәрат?
27. Тәбийий композитлер қандай Мысаллар келтира оласиз?
28. Жасалма хәм синтетикалық композицион материаллар қандай дүзиледи?
29. Композитлер жаратыудың қандай физикалық факторлары бар болған?
30. Керамик, металл хәм полимер композитлердің принципиал парқлары?
31. Қатыспалар хәм композитлер қандай парқланади?
32. Композитлер фазалараралық чегаралар нени аңлатады?
33. Композитлерда Компонентлерара бағлар қай дәрежеде болады?
34. Композитлер морфологияси хәм қәсийетлери қандай байланыслықа ийе?
35. Композитлерда матрицаның роли неден ибәрат?
36. Армирлаш нени аңлатады хәм композитлерда роли қандай?

37. Талалы армирлашда талалардың қандай түрлери бар болған?
38. Композитлерде сийрек ушырасатуғын қәсийетлер қандай басқарылады?
39. Араласпа хәм композитлер бири биринен қандай парқланады?
40. Электроспин усулында нелер дүзиледи?
41. Нано – Қосымшаси қандай мәнисти аңлатады?
42. Балк – технология не?
43. Нанотехнология таърифин айтиң?
44. Ассемблер не?
45. Белок синтезлениў процессин түсиндириң?
46. и-РНК хәм т- РНКлар не вазипәни орынлайды?
47. Биринши нанотранзистар қачон жаратылған?
48. СТМ не хәм ол қандай ишлайды?
49. АКМ ислеўин түсунтириң.
50. өз – өзин жыйнаў дегенде нени түсинесиз?
51. Фуллерен қачон кашф этилган?
52. Нанотүтикше қандай дүзилген?3
53. Нанотүтикше қолланилиўине Мысаллар келтириң.
54. Нанотехнологиялар қандай хатарлар келтирип шығарыўы мүмкин?
55. Ривожлаңан давлатларда нанотехнологияларға қандай итибар берилмоқда?
56. Ярымөткизгишли нанодиод хәм нанотранзистар қандай ишлайды?
57. Интеграл схема дегенде нени түсинесиз?
58. Микро- наносхемалар қылыўдыда қандай тийкарғы босқичлар бар болған?
59. МЕМС хәм НЕМС технологияларын түсунтириб бериң?
60. Наносенсорлардың қандай түрлери бар болған?
61. “Ақыллы чаң” лар қаерларда қолланылады?
62. Наноэлектроника раўажланыўының үш тийкарғы бағдарлары не?
63. Нано- хәм спинтроника не?
64. Наномотарлардың қандай түрлерин биласиз?
65. Наноструктуралы материаллар технологияси неға тийкарланады?
66. Үзликсиз кернеў наноталалар пайда болыўында қандай роль ойнайды?

V. КЕЙСЛЕР БАНКИ

Мини-кейс 1.

«Эксперт кеңеси: умтылыў хәм өсиў?»

Тыңлаўшылардың билимин баҳалаўда олардың билиўи талап етилген шегара дәрежесинде сынақ өткизиледи. Материалларды жақсы өзлестирген тыңлаўшылар баҳаланғаннан соң әдетте ерискен билимлери тийкарында тоқтап қалады хәм қосымша билиниши юксалтириске интилмайди. Материалларды жақсы ўзлаштирамаған Тыңлаўшылар баҳалаў сынақынан озод қылыўларыни ҳоҳлайди хәм оған интиладилар, бирақ билими тиклаш интилмайдилар.

Неге булай жағдай бакланады? Буны жоқ етиў ушын өзиңиздиң усынысиңизды бериң.

Мини-кейс 2.

“Композицион материаллардың сапасы – олардың қурамлық компонентлериниң физикалық қәсийетлери”

Заводда хәр бир партиядә ислеп шығарылған композицион материаллар сапаи өзгериб турады хәм бул ҳал үзликсиз Қадағалаўда болады. МСапани жақсылаш ушын технологик параметрлерди қайта танлаў хәм компонентлпрни қайта сынақдан өткизиў талап этиледи. Бундай жол тутиш заводни белгили мүддет тоқтатиске себеп болыўы мүмкин. Шунда техникалық кеңаш хәм жетекши қәнигелер вазиятдан шығып кетиш ушын түрли хилдаги өз пикирлеры билдиради. Оптимал ечим табыўғач оны әмелге асырыў ушын қарор қылынады.

Неге бундай вазият бакланады? Буны жоқ етиў ушын ўзиңиздиң усынысиңизни бериң. Композит ислеп шығаруўшылар қандай жол тутиши керек?

Мини-кейс 3.

“Нанотехнология” сөзиниң өзинде 2 та атамани “нано” хәм “технология” терминлерин изоҳлаб бериң.

Мазкур атамаларға қачон? қаерда? ким тәрепинен тийкар салынған?

Мини-кейс 4.

Ярымөткизгишли металлоксидлер тийкарында дүзилген наноқатламлы материаллардың салыстырма электр өткизгишлигин төрт зондлы усылда анықлаўдың принципиал тәреплерин өзлестириў, Тәжрийбелер арнаўлы жыйналған қурылмада өткизиў хәм изертлеў нәтийжелери тийкарында наноматериалдың электр өткизгишлик қәбилиетин баҳалаў жолларыни

изохлаб бериң?

Бу процессти әмелге асырыў избе-излигин жазып бериң?

Мини-кейс 5.

«Наноматериаллардың жоқары эффектли қәсийетлерге ийе екенлиги белгили, бирақ бундай көз бенен көрип балмайтуғын материаллардың қәсийетлери қандай анықланады»

Белгилики, наноматериаллар асл өлшемин электрон микроскоплар арқалы анықлаў мүмкин. Оның қәсийетлерин тап өлшеми байланыслы екенлиги билиў ушын сол диапазонда тән изертлеўлер яки тексерийлер өткизиў керек болады. усы себептен арнаўлы сынақ қолланмалары керек болады. Лекин, наноматериаллар тийкарында микро яки оннан үлкенрок материаллар формалантырилса оларды қәсийетлери анықлаў имкәнияти асады. Бундай жол тутылган анықланған қәсийет наноматериалға тегишлими яки микроматериалгами? деген сораў вужудға келеди. Бундай проблемалы вазиятни жоқ етиў сезилерли илимий жандасыуни талап етеди.

Усы проблемалы жағдайды жоқ етиў бойынша өз пикириңизди билдириң. Наноматериалдың сийрек ушырасатуғын қәсийетлерин туўрыдан туўры анықлап болама?

Овоза қылыў

Тийкаргы кейсти ислеп шығыў.

Хәр бир группа миникеислерди ислеп шығыўда тийкаргы кейстин шешимин табыў бойынша ерискен билимлеры бойынша өзиниң усынысын береді. Буның нәтийжесинде ол яки бул қарар қабыл қылынады яки жуўмаққа келинеди.

IV басқыш. Рефлексия

«Рефлексия кетекшеси»

Тыңлаўшылар класс-устасын ҳақыйқый баҳалайды. Өзиниң сынын арнаўлы кетекшеге салады.

Кейс өткизиў бойынша улыўма жуўмақ қылың (ассесмент).

VI. ГЛОССАРИЙ

Термин	қарақалпақша мазмуны	Иңлизча мазмуны
Адсорбция	Қатты материал сыртында газ сыяқлы хәм суйықлықлар молекулаларының контакт болыўында байланысы	Bonding of a thin layer of gaseous or liquid molecules to the surface of a solid or liquid with which they are in contact.
Аллотропия	Қатты фаза сыртына заттың қандайда бир фазада (газ яки суйықлық) шығыўы	The ability of a substance to exist in more than one phase in the solid (or indeed, liquid and gaseous) state.
Алюминий оксид	Алюминий оксид деп жүритиледи, Al_2O_3	Common name for aluminium oxide, Al_2O_3 .
Аморф	Норегуляр, тәртипсиз кристалланбаған қатты ҳал	Without the regular, ordered structure of crystalline solids.
Аморф полимер	Молекуляр шынжырлары норегуляр конформацияға ийе болған полимер	A polymer in which the molecular chains exist in the irregular conformation
Анизотропия	Изотроп балмаған, яғный түрли бағдарларда түрли қәсийетлер өзінде көрсететуғын материал	Not isotropic; i.e. having different properties in different directions.
Ақыллы материаллар	Сыртқы орталық тәсиринде өзиниң әҳмийетли қәсийетлерин, дүзилиси хәм функциясын өзгертириў қәбилиетине ийе болған материаллардир	The ability of a materials to exist in more than one properties, structural and functional change abilities in aspects of using their
Биоматериаллар	Организмге имплатат сыпатында қолланатуғын материаллар.	The materials are used so implant in organism
Биоыдыраўшы (биодеградацион) полимер	Тәбийий процесслер хәм бактериялар тәсиринде белгили ўақыт даўамида ыдырайтуғын полимер	A polymer which degrades over time through the action of bacteria and natural processes.
Бағ	Атомларды бир бирин тутып турыўшы механизми	As applied to atoms, the mechanism by which two (or

	бағ. Бул механизм хэмме ўақыт электронлар тәсирлесий процессине тийкарланған. Бағлар ковалент, ион, металл хэм вандерваальс бағлары түрлерине бөлинеди.	more) atoms are held together. The mechanism is always reliant on some electron process. Common types include covalent, ionic, metallic and van der Waals.
Десорбция	Молекулалары бириккен системада қатты хэм суйық фазалардың ажралыўы.	Breaking of the bond holding molecules to the surface of a solid or liquid.
Хәзирги заман материалтаный пәни	Хәзирги заман ислеп шығарыўдың белгили шәрайытларында ислейтуғын конкрет товарлар ушын материалларды рационал танлаў ўазыйпасын шешиў ушын хизмет қылады	The modern direction of material sciences which hold the aspects of production any materials and goods by rational choosing of their tasks and problems desolutions
Екилемши деформацияланыў	Материалдың механикалық деформациясында материал созылыўының көринийи.	Mechanical deformation of a material induces strain in the material.
Карбид	Углерод хэм қандайда бир металл тийкарындағы кампоунд материал	A compound of carbon and one or more metals.
Керамика	Типик ион бағлы материал, металл анионлар хэм металл емес катионлар тийкарында болады.	A predominantly ionic bonded material made up of metallic anions and non-metallic cations.
Керамикалық материаллар	Қурамында металл хэм нометалл элементлер өзара химиялық бириккен жағдайда дүзилген ноорганикалық материалдир	The nonorganic materials are formed after chemical bonds metals and nonmetals in the volume of materials
Компонент (концитент)	Индивидуал химиялық субтанция (элемент яки қосымша), қатыспаға қосылады. Углеродлы полатлар компонентлеры Fe	The individual chemical substances (elements or compounds) present in an alloy system. The components in carbon steel are Fe and C.

	хәм С. Бронзада Cu хәм Sn.	In bronze they are Cu and Sn.
Кристалл	Кристалл тәртипли дүзиліске ийе бир яки би неше қыйлы атомлар тутқан бирикпе, кеңіслик тийкарында бағдарлары регуляр жайласқан	A crystal consists of identical structural units, consisting of one or more atoms, which are regularly arranged with respect to each other in space
Кристалланыў	Кристалланыў еритпелер суўытылыўында әмелге асады.	Crystallization occurs when a saturated solution is cooled.
Кристаллография	Кристаллар физикасы, кристалл структураны үйрениў, кристаллар дефектлерин анықлаў хәм т.б.	Crystal's physics, study of crystalline structure, defects of crystals and other
Кристалл дефекти	Кристалл решетка дүзиліси номукамал дүзилиўи дефект есапланады.	A defect can be any imperfection in the lattice structure of a crystal
Матрица	Композит компоненти хәм оның тийкары. Мәселен, талалар онда жайласады	The component of a composite material in which the fibres are embedded.
Материалтаныў яки материаллар хаққындағы пән	Қатты материаллардың қәсийетлери хәм бул қәсийетлер қандай қылып композицион материал хәм структурасын үйренеди.	The study of the properties of solid materials and how those properties are determined by a material's composition and structure.
Материалтаныў предмети	Материаллардың дүзиліси, жаңаларын жаратыў принциплери хәм технологияларын ислеп шығыў хәмде қолланыў тараўларын белгилеўден ибәратдир.	The subject is consist about of structure, carried out new principles and technology of materials and fount out the applications fields of materials
Металл тегіслеў	Металлды үстиндеги операция болып, металл бөлекшелери менен сыртқа ислеў бериледи.	A metal-forming operation in which a piece of metal is pulled through a die in order to reduce the cross-section.
Металлургия (металтаныў)	Турли металлардың қәсийетлерин үйрениў	A study of properties of different materials

Наноматериаллар	Өлшеми нанодиапазонда болған хәм усы өлшемге тән сийрек ушырасатуғын хәм арнаўлы қәсийетлерин өзінде көрсететин материаллар түри	Nanosize materials with are carrying out the original and specifically properties in using the materials in different fields
Полимер материаллар	Макромолекуляр дүзилiske ийе бирикпелер тийкарында дүзилген материаллар.	The materials are forming on the base of macromolecular structured compounds
Суйықланыў температурасы	Қатты ҳалдан суйық ҳалға өтиў температурасы	The temperature at which a solid starts to transform to the liquid state.
Углерод талалар	Эң жақсы углерод талалар полиакрилонитрил (ПАН) тийкарында алынады. Бул ПАН ның жыллылық тәсиринде графит жағдайына өтиўи.	The best carbon fibres are prepared from polyacrylonitrile (PAN). PAN is converted into graphite through a sequence of carefully controlled heat treatment operations.
Шойын	Қурамында 2-4 % углерод тутқан темир.	Iron containing 2-4% carbon.
Шиша тала	Шиша тийкарындағы тала болып, пластик сыяқлы табиятқа ийе	By far the most widely used fibre reinforcement for plastics
Эластик деформация	Материалдың сыртқы тәсир астында созылыўы хәм тәсир алып тасланғаннан соң дәслепки жағдайына қайта тиклениў процесси	Change in shape of a material subject to an applied stress in which the initial shape is completely recoverable with negligible time delay when the stress is removed.
Электрокерамика	Керамиканың электроникада қолланыўы. Бул материал көп ҳалларда диэлектриклер сыпатында қолланылады.	A ceramic that is used for an electronics application. The most common use is for the dielectric of capacitors.
Цемент	Бул атама қатыруўшы яки жабыстыруўшы мәнисине ийе. Цемент тийкарынан	A term used to describe any binding agent or adhesive. Cement is used as the binding

	қатыруушы сыпатында ислетиледи. Ол суу тәсиринде жүдә тез қатады.	agent for concrete, and hardens as it slowly reacts with water.
Цементлескен	Темир углерод бирикпе, Fe ₃ C. Ферриттен қаттырақ хәм беккем.	Iron carbide, Fe ₃ C. Harder and stronger than ferrite, but not as malleable.
Қос нурдың сыныуы	Қос нурдың сыныуы материалдан жақтылық нуры өтиуінде екиге ажыралып сыныуы. Бул эффект өткен нурдың поляризацияланыуы жағдайының өзгериуінде .	A material is birefringent if a ray of light passing through it experiences two refractive indices. The effect of this is to change the polarization state of the transmitted light.

VII. ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЯТЛАР ДИЗИМИ

Президент мийнетлери

1. Мирзиёев Ш.М. Буюк келажимизни мард ва олижаноб халқимизбилан бирга қурамыз. – Т.: “Ўзбекистон”, 2017. – 488 б.
2. Мирзиёев Ш.М. Миллий тараққиёт йўлимизни қатъият билан давомэттириб, янги босқичга кўтарамиз. 1-жилд. – Т.: “Ўзбекистон”, 2017. – 592 б.
3. Мирзиёев Ш.М. Халқимизнинг розилиги бизнинг фаолиятимизга берилган энг олий баҳодир. 2-жилд. Т.: “Ўзбекистон”, 2018. – 507 б.
4. Мирзиёев Ш.М. Нияти улуғ халқнинг иши ҳам улуғ, ҳаёти ёруғ ва келажаги фаровон бўлади. 3-жилд.– Т.: “Ўзбекистон”, 2019. – 400 б.
5. Мирзиёев Ш.М. Миллий тикланишдан – миллий юксалиш сари. 4-жилд.– Т.: “Ўзбекистон”, 2020. – 400 б.

Норматив-ҳуқуқый ҳужжатлар

6. Ўзбекистон Республикасининг Конституцияси. – Т.: Ўзбекистон, 2018.
7. Ўзбекистон Республикасининг 2020 йил 23 сентябрда қабул қилинган “Таълим тўғрисида”ги ЎРҚ-637-сонли Қонуни.
8. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2015 йил 12 июнь “Олий таълим муассасаларининг раҳбар ва педагог кадрларини қайта тайёрлаш ва малакасини ошириш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПФ-4732-сонли Фармони.
9. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февраль “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги 4947-сонли Фармони.
10. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 20 апрель “Олий таълим тизимини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-2909-сонли Қарори.
11. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2018 йил 21 сентябрь “2019-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини инновацион ривожлантириш стратегиясини тасдиқлаш тўғрисида”ги ПФ-5544-сонли Фармони.
12. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 27 май “Ўзбекистон Республикасида коррупцияга қарши курашиш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПФ-5729-сон Фармони.
13. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 17 июнь “2019-2023 йилларда Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий

университетида талаб юқори бўлган малакали кадрлар тайёрлаш тизимини тубдан такомиллаштириш ва илмий салоҳиятини ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-4358-сонли Қарори.

14. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 27 август “Олий таълим муассасалари раҳбар ва педагог кадрларининг узлуксиз малакасини ошириш тизимини жорий этиш тўғрисида”ги ПФ-5789-сонли Фармони.

15. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 8 октябрь “Ўзбекистон Республикаси олий таълим тизимини 2030 йилгача ривожлантириш концепциясини тасдиқлаш тўғрисида”ги ПФ-5847-сонли Фармони.

16. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2020 йил 12 август “Кимё ва биология йўналишларида узлуксиз таълим сифатини ва илм-фан натижадорлигини ошириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-4805-сонли Қарори.

17. Ўзбекистон Республикаси Президенти Шавкат Мирзиёевнинг 2020 йил 25 январдаги Олий Мажлисга Мурожаатномаси.

18. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2019 йил 23 сентябрь “Олий таълим муассасалари раҳбар ва педагог кадрларининг малакасини ошириш тизимини янада такомиллаштириш бўйича кўшимча чора-тадбирлар тўғрисида”ги 797-сонли Қарори.

19. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2020 йил 12 августдаги “Кимё ва биологияни йўналишларида узлуксиз таълим сифатини ва илм-фан натижадорлигини ошириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-4805-сонли Қарори.

Арнаўлы адабиятлар.

20. James F. Shackelford, University of California, Davis. Introduction to Materials Sciences and Engineers. 8th Edition 2015. - P.22.

21. William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2010. – P. 1000.

22. Dieter Vollath Nanoparticles-Nanocomposites-Nanomaterials. An introduction for beginners. – Wiley-VCH Verlag GmbH & Co.KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2013. – P. 322.

23. Mustafa Akay. Introduction to Polymer Science and Technology & Ventus Publishing ApS, 2012, - P.169.

24. Richard J. D. Tilley Understanding solids: the science of materials. -John Wiley & Sons Ltd, 2004. –P. 193.

25. S. Siti Suhaily, H.P.S. Abdul Khalil, W.O. Wan Nadirah and M. Jawaid Bamboo Based Biocomposites Material, Design and Applications Additional

information is available at the end of the chapter 2013.

26. Rolf Klein. Material Properties of Plastics,- Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2011. – P. 68.

27. Thomas Hanemann. Polymer-Nanoparticle composites: From Synthesis to Modern Applications. – Materials, 2010. – P.50.

28. Introduction to Materials Sciences and Engineers. Techbooks/GTS, 2005. - P.22.

Интернет ресурслар

1. www.nanonewsnet.com
2. www.crisp-prometey.ru
3. <http://dx.doi.org/10.5772/56057>
4. www.rfreitas.com
5. www.kurzweilai.net
6. www.e-drexler.com
7. www.foresight.org
8. www.nano.gov
9. www.nasa.gov
10. www.universaldisplay.com
11. www.memx.com
12. www.cmp.caltech.edu
13. <http://domino.research.ibm.com>
14. www.eyedesignbook.com

Қарақалпақ мәмлекетлик университети жанындағы аймақлық педагог кадрларды қайта таярлау хәм олардың билимин асыруу тармақ (регионаллық) орайында Физика қәнигелиги бойынша билиминин жетилистириууши профессор оқытуушыларға арналып дүзилген “Нанофизика тийкарлары” пәниниң оқыу методикалық комплексине

П И К И Р

Соңғы уақытлары ислеп шыгылып атырған барлық тараулардағы заманагөй әсбаплық үскенелердиң микросхемаларындағы ең тийкарғы актив элементлери наноөлшемдеги ярымөткизгишли материаллардан хәм наноөлшемли металл қапламалардан турады. Олардың тийкарғы көлемлик ярымөткизгишли материаллардан ямаса үлкен өлшемдеги материаллардан айырмашылығы барлық физикалық параметрлериниң жақсыланыуы менен түсиндириледі (Мысалы; ток өткеруи, жыллылық өткеруи, оптикалық нурларды өткеруи жақсыланады). Усы параметрлериниң өзгеруилери олардың электронларының еркин хәм аз сандағы тәсирлесуилери менен түсиндириледі. Физика қәнигелиги бойынша билиминин жетилистириууши профессор оқытуушыларға арналып дүзилген “Нанофизика тийкарлары” пәниниң оқыу методикалық комплекси усы айтылған илимий мәселлердиң барлық тәреплеме физикалық түсиндирилуилерин өз ишине қамтыған болып, көрсетилген пән дәстүриндеги темалардың избе-излиги бойынша ислеп шығылған. Оқыу методикалық комплексте наноөлшемли физикалық, биологиялық, химиялық затлардың алынуу технологияларының түрлери, олардың алынуу усуллары, алынуудағы тазалығының сақланыу технологиялары хәм керекли наноөлшемдеги түрлерин алыу тийкарлары көрсетилген хәм түсиндирилген. Наноөлшемли электроникалық материаллар жаратууда ең әхмийетли элементлердиң өлшемини қарай отырып, оның хәр түрли модификацион өзгеруилериниң электрофизикалық хәм технологик характеристикаларын үйрениу тийкарлары түсиндирилген. Соның менен бирге оқыу методикалық комплексинде ақыллы материаллар хақында белгили бир түсиниклер берилип кетилген. Оқыу методикалық комплекстиң тийкарғы

лекциялық бөлімлерінде металл қаптамалардың диффракциялық, рентген структуралық дүзисілерінің үлкен өлшемдегі түрлеріне қарағанда өзгешеліктері түсіндірілген. Интергаллық және дифференциаллық микросхемалардың тийкарындағы іс-леп шығылып атырылған литографиялық байланыс схемаларының өзгешеліктері түсіндірілген және графикалық түрде көрсетіліп берілген.

Ярымөткізгішлер физикасы кафедрасының профессоры Исмаилов Қанатбайдың “Нанофизика тийкарлары” пәні бойынша дүзілген оқыу методикалық комплексі илимий және методикалық тәрәпиненде толық қойылған талапқа жууап береді.

Пиқир билдириуіши



Физика кафедрасы доц. Қунназаров Б.

